

АЛЕКСЕЙ ВАСИЛЬЕВ

Mathcad 13

НА ПРИМЕРАХ

ПРОСТЫЕ И ПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ
ПРОИЗВОДНЫЕ

КРАТНЫЕ И КРИВОЛИНЕЙНЫЕ
ИНТЕГРАЛЫ

РЯДЫ И ИНТЕГРАЛЬНЫЕ
ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ
УРАВНЕНИЯ И СИСТЕМЫ

ПРОГРАММИРОВАНИЕ
И СТАТИСТИКА

ГРАФИКА
И АНИМАЦИЯ



Алексей Васильев

Mathcad 13

НА ПРИМЕРАХ

Санкт-Петербург

«БХВ-Петербург»

2006

УДК 681.3.06
ББК 32.973.26-018.2
В19

Васильев А. Н.

В19 Mathcad 13 на примерах. — СПб.: БХВ-Петербург, 2006. — 528 с.: ил.

ISBN 5-94157-880-6

На конкретных примерах показаны возможности популярного математического пакета Mathcad 13. Базовые примеры подобраны с таким расчетом, чтобы они охватывали все основные направления в рамках классического университетского курса высшей математики, в том числе вычисление всевозможных производных, расчет двойных, тройных и криволинейных интегралов первого и второго рода, разложение функций в ряды, интегральные преобразования, решение дифференциальных уравнений, систем и многое другое. Рассматриваются и более сложные примеры, как из области высшей математики, так и комплексные физические задачи, подразумевающие привлечение всего арсенала утилит Mathcad. Описан графический интерфейс, методы работы с изображениями, создание анимации, построение пространственных кривых, поверхностей и диаграмм, методы программирования в среде Mathcad.

Прилагаемый компакт-диск содержит более 150 готовых к использованию примеров из книги.

Для студентов, преподавателей и инженеров

УДК 681.3.06
ББК 32.973.26-018.2

Группа подготовки издания:

Главный редактор	<i>Екатерина Кондукова</i>
Зам. главного редактора	<i>Евгений Рыбаков</i>
Зав. редакцией	<i>Григорий Добин</i>
Редактор	<i>Леонид Кочин</i>
Компьютерная верстка	<i>Натальи Караваевой</i>
Корректор	<i>Виктория Пиотровская</i>
Дизайн серии	<i>Игоря Цырульникова</i>
Оформление обложки	<i>Елены Беляевой</i>
Зав. производством	<i>Николай Тверских</i>

Лицензия ИД № 02429 от 24.07.00. Подписано в печать 27.02.06.

Формат 70×100^{1/16}. Печать офсетная. Усл. печ. л. 42,57.

Тираж 3000 экз. Заказ №

"БХВ-Петербург", 194354, Санкт-Петербург, ул. Есенина, 5Б.

Санитарно-эпидемиологическое заключение на продукцию № 77.99.02.953.Д.006421.11.04 от 11.11.2004 г. выдано Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

Отпечатано с готовых диапозитивов
в ГУП "Типография "Наука"
199034, Санкт-Петербург, 9 линия, 12

ISBN 5-94157-880-6

© Васильев А. Н., 2006
© Оформление, издательство "БХВ-Петербург", 2006

Оглавление

Введение	1
Для кого эта книга	2
Структура книги	2
О версии пакета	3
Компакт-диск	3
О списке литературы	3
Благодарности	4
Обратная связь	4
Глава 1. Графический интерфейс пользователя	5
Структура рабочего окна	5
Панель меню	7
Меню <i>File</i>	8
Меню <i>Edit</i>	11
Меню <i>View</i>	12
Меню <i>Insert</i>	14
Меню <i>Format</i>	17
Меню <i>Tools</i>	19
Меню <i>Symbolics</i>	20
Меню <i>Window</i>	22
Меню <i>Help</i>	23
Панели инструментов	25
Стандартная панель инструментов	25
Панель форматирования	27
Математическая панель	28
Панели ресурсов и элементов управления	30
Настройка интерфейса пользователя	31
Настройка панелей инструментов	31
Линейка, масштаб и фон	35

Настройка колонтитулов	37
Разбивка на страницы	40
Использование групп	41
Основные настройки	43
Параметры документа	43
Настройки приложения	52
Глава 2. Основы работы с документами	59
Математические выражения и команды пользователя	59
Математические выражения	59
Пример 2.1. Сложение чисел	64
Пример 2.2. Вычисление сложного выражения	64
Пример 2.3. Инициализация переменной	65
Пример 2.4. Знак равенства	66
Способы инициализации переменных	66
Пример 2.5. Глобальное определение переменной	67
Работа с числами	70
Особенности ввода числовых значений	70
Пример 2.6. Научная нотация	71
Настройки форматирования численных данных	71
Пример 2.7. Числовые форматы	72
Пример 2.8. Инженерный формат	73
Пример 2.9. Различные форматы	75
Пример 2.10. Выделение целой части	77
Пример 2.11. Использование дробей	77
Использование комплексных чисел	78
Пример 2.12. Комплексные числа	79
Различные системы счисления	81
Пример 2.13. Двоичные числа	82
Пример 2.14. Двоичная система	82
Пример 2.15. Шестнадцатеричные и восьмеричные числа	83
Константы	85
Пример 2.16. Использование констант	85
Пример 2.17. Запись данных в файл	87
Работа с функциями	88
Вставка встроенных функций	88
Стандартные математические функции	91
Пример 2.18. Математические функции	93
Пример 2.19. Работа с комплексными числами	94
Специальные функции	94

Функции округления численных значений	98
Пример 2.20. Преобразование значений	98
Пример 2.21. Функции округления.....	99
Функции пользователя	100
Пример 2.22. Функции пользователя.....	100
Пример 2.23. Символьный результат	101
Вычисление выражений.....	102
Вычисление по диапазону значений	102
Пример 2.24. Диапазон значений.....	104
Пример 2.25. Функция двух переменных.....	105
Вычисление сумм.....	107
Пример 2.26. Вычисление суммы	107
Вычисление произведений.....	109
Пример 2.27. Вычисление произведений.....	109
Использование размерных единиц.....	110
Пример 2.28. Размерные величины	112
Пример 2.29. Преобразование размерностей.....	125
Пример 2.30. Определение размерностей	128
Пример 2.31. Переопределение размерностей	129
Матрицы и векторы.....	130
Создание массивов.....	131
Пример 2.32. Векторы и матрицы.....	132
Пример 2.33. Начальный индекс массива.....	134
Пример 2.34. Определение массива.....	135
Вложенные массивы.....	139
Пример 2.35. Вложенные массивы	139
Операции с массивами	142
Пример 2.36. Операции с массивами.....	143
Пример 2.37. Транспонирование матриц	144
Пример 2.38. Обращение матриц.....	145
Пример 2.39. Определитель матрицы.....	146
Пример 2.40. Векторное произведение	147
Пример 2.41. Сумма элементов.....	148
Пример 2.42. Процедура векторизации.....	149
Преобразование массивов.....	150
Пример 2.43. Выделение строк и столбцов	150
Функции для работы с массивами.....	153
Пример 2.44. Функция <i>matrix()</i>	153
Пример 2.45. Функции <i>stack()</i> и <i>augment()</i>	154
Пример 2.46. Функция <i>submatrix()</i>	155
Пример 2.47. Характеристики матриц.....	157

Решение уравнений и систем	157
Пример 2.48. Решение уравнений и систем	158
Пример 2.49. Решение нелинейной системы	159
Вычисление производных	160
Пример 2.50. Вычисление производных	161
Вычисление интегралов	162
Пример 2.51. Вычисление интеграла	163
Полезные советы и возможности	163
Редактирование выражений	164
Использование нестандартных названий	164
Пример 2.52. Операторы в названиях	165
Пример 2.53. Символы-операторы	165
Определение операторов пользователя	166
Пример 2.54. Операторы пользователя	166
Глава 3. Графика и визуализация результатов в Mathcad	169
Создание двумерных графиков	169
Пример 3.1. График функции	173
Пример 3.2. Графики нескольких функций	174
Настройка параметров графика	177
Пример 3.3. Способы отображения графиков	187
Пример 3.4. График с заголовком	190
Графики в полярных координатах	192
Пример 3.5. Спираль Архимеда	192
Основные методы работы с графиками	197
Отображение массивов данных	205
Пример 3.6. Отображение значений массива	205
Создание трехмерных графиков	207
Создание поверхностей	208
Пример 3.7. График функции двух переменных	208
Основные настройки трехмерного графика	211
Пример 3.8. Графики разных типов	212
Пример 3.9. График с заголовком	216
Пример 3.10. График в тумане	221
Пример 3.11. Закраска цветом	223
Отображение параметрических поверхностей	224
Пример 3.12. Эллипсоид	225
Пример 3.13. Геликоид	226
Пример 3.14. Винтовая линия	227
Пример 3.15. Конус	228
Пример 3.16. Спираль	229

Особенности построения трехмерных графиков.....	230
Пример 3.17. Контурные графики	230
Пример 3.18. Векторное поле.....	232
Создание диаграмм.....	233
Пример 3.19. Диаграмма.....	234
Отображение нескольких графиков.....	235
Пример 3.20. Поверхности	235
Пример 3.21. Поверхность и диаграмма	236
Пример 3.22. Конус и сфера.....	237
Пример 3.23. Тень от поверхности.....	238
Пример 3.24. Пространственные кривые.....	239
Работа с утилитой создания графиков.....	240
Работа с изображениями.....	242
Пример 3.25. Вставка изображения.....	242
Пример 3.26. Считывание изображения.....	244
Пример 3.27. Создание изображений.....	248
Анимация.....	252
Пример 3.28. Создание анимации.....	252
Глава 4. Программирование в Mathcad	263
Основы программирования в Mathcad	263
Пример 4.1. Дважды два.....	266
Логические операторы	267
Пример 4.2. Логические операторы.....	269
Условный оператор.....	269
Пример 4.3. Условный оператор.....	269
Пример 4.4. Функция с условным оператором.....	270
Пример 4.5. Несколько условных операторов.....	271
Пример 4.6. Использование условного оператора	271
Пример 4.7. Кусочно-непрерывная функция	273
Пример 4.8. Вложенные операторы.....	274
Пример 4.9. Арифметическое выражение в условии.....	276
Операторы циклов	277
Пример 4.10. Сумма квадратов	277
Пример 4.11. Сумма квадратов с ограничением	278
Пример 4.12. Еще один оператор цикла.....	279
Пример 4.13. Использование инструкции <i>break</i>	280
Рекурсия.....	281
Пример 4.14. Двойной факториал.....	281
Пример 4.15. Вычисление суммы через рекурсию	282
Элементы управления	283
Внешние параметры элемента управления	286

Пример 4.16. Кнопка	289
Язык сценариев VBScript.....	289
Переменные и константы	290
Массивы	295
Функции VBScript.....	296
Операторы VBScript	302
Условные операторы VBScript	305
Операторы циклов VBScript	307
Процедуры и функции пользователя	308
Отображение диалоговых окон	308
Объекты, методы и свойства	310
Работа с программным кодом	315
Пример 4.17. Подсчет количества щелчков на кнопке	316
Пример 4.18. Изменение атрибутов кнопки	317
Свойства и методы элементов управления	319
Пример 4.19. Совместное использование элементов управления	323
Глава 5. Символьные вычисления.....	335
Методы дифференцирования и интегрирования.....	336
Вычисление производных	336
Пример 5.1. Производная от выражения.....	336
Пример 5.2. Символьная производная	338
Пример 5.3. Производная от функции.....	341
Пример 5.4. Производные высоких порядков	342
Интегрирование.....	344
Пример 5.5. Вычисление интегралов	344
Использование команд Maple.....	348
Работа с выражениями	350
Пример 5.6. Упрощение выражений	351
Пример 5.7. Упрощение при дополнительных условиях	353
Пример 5.8. Преобразование выражений.....	355
Пример 5.9. Коэффициенты полинома.....	356
Пример 5.10. Замена переменных.....	356
Пример 5.11. Разложение на простые дроби	356
Пример 5.12. Вычисление выражений	357
Символьные операции с матрицами.....	358
Пример 5.13. Операции с матрицами	358
Интегральные преобразования и разложение в ряды	360
Пример 5.14. Интегральные преобразования	361
Пример 5.15. Z-преобразование.....	365
Пример 5.16. Ряд Тейлора	366

Решение уравнений в символьном виде.....	367
Пример 5.17. Решение уравнений и систем	368
Суммирование рядов, вычисление границ и произведений.....	370
Пример 5.18. Вычисление бесконечных сумм и произведений.....	370
Пример 5.19. Вычисление пределов.....	371
Использование команд меню	372
Пример 5.20. Использование команд меню	373
Глава 6. Задачи высшей математики.....	377
Вычисление производных	377
Производная явной функции	377
Производная от неявно заданной функции	379
Параметрическая производная	382
Производная функции, заданной в полярных координатах	384
Производные высоких порядков.....	388
Вычисление интегралов.....	390
Пример 6.1. Определенные и неопределенные интегралы	390
Криволинейные интегралы	392
Двойные интегралы	401
Тройные интегралы	407
Ряды Фурье.....	412
Пример 6.2. Ряд Фурье.....	412
Дифференциальные уравнения	416
Глава 7. Численные и статистические методы.....	435
Решение алгебраических уравнений и систем.....	435
Алгебраические уравнения	435
Пример 7.1. Решение уравнений.....	436
Пример 7.2. Корни полиномов.....	445
Системы уравнений	446
Пример 7.3. Решение систем уравнений	446
Пример 7.4. Система линейных уравнений	447
Интерполяция функций.....	452
Интерполяция сплайнами.....	453
Интерполяционный полином Лагранжа	457
Численное решение дифференциальных уравнений	460
Пример 7.5. Решение дифференциального уравнения	460
Пример 7.6. Решение системы дифференциальных уравнений.....	462
Пример 7.7. Сведение уравнения к системе	463
Статистический анализ	469

Основные понятия теории вероятностей.....	469
Пример 7.8. Основные распределения	470
Пример 7.9. Числовые характеристики случайных величин	479
Элементарные задачи математической статистики.....	484
Пример 7.10. Выборочные статистические характеристики	485
Пример 7.11. Корреляционные характеристики	489
Регрессионный анализ.....	490
Пример 7.12. Линейная регрессионная модель	491
Пример 7.13. Медианный метод	492
Пример 7.14. Полиномиальная регрессия.....	493
Пример 7.15. Регрессия и интерполяция.....	494
Пример 7.16. Регрессия полиномами второй степени	496
Пример 7.17. Тригонометрическая регрессия	498
Пример 7.18. Регрессия на основе комбинации функций.....	500
Пример 7.19. Регрессия общего вида	501
Пример 7.20. Сглаживание данных	503
Заключение.....	505
Приложение. Описание компакт-диска.....	507
Литература.....	509
Предметный указатель.....	511

Введение

Первое знакомство с математикой (и ее материальными атрибутами) у каждого человека происходило по-своему. Для многих это были счетные палочки, с помощью которых выполнялись элементарные математические операции сложения и вычитания. Далее на сцену выходили более замысловатые механизмы, вроде логарифмической линейки. На фоне калькуляторов все это кажется детской игрушкой особенно сейчас, когда практически любое рабочее место, причем не только ученого-исследователя, но и простого клерка, оснащено персональным компьютером. На заре же развития вычислительной техники те возможности, которыми в настоящее время обладает человечество, выглядели просто фантастикой. И если в области численных расчетов исключительную роль компьютеров предугадать было несложно, возможность их использования для анализа в символьном виде не представлялась столь очевидной. Реальность, тем не менее, превзошла все ожидания.

На сегодня существует несколько математических пакетов, с помощью которых быстро, просто и эффективно выполняются сложные математические расчеты, причем даже в символьном виде. Здесь следует обратить внимание читателя на такие средства вычислений, как Maple, Mathematica и Mathcad. Пакеты эти выделены именно потому, что в них на достаточно серьезном уровне поддерживаются символьные вычисления. Что касается пакета Mathcad, которому посвящена данная книга, то в нем символьные вычисления являются скорее данью моде и ответом на современные вызовы рынка. Однако это ни в коей мере не умаляет возможностей Mathcad, скорее наоборот. Он неизменно популярен, особенно среди студентов и инженеров (по-видимому, в силу простоты взаимодействия пользователя с приложением и прозрачности выполняемых операций). Возможности приложения постоянно расширяются, в силу чего Mathcad все чаще используется не только в физико-инженерных расчетах, но и при решении задач экономики, в финансовых расчетах, в социологии и биологии (список можно продолжить).

Для кого эта книга

Читателю предлагается книга, в которой на простых и более сложных примерах и задачах описываются возможности Mathcad и методы работы с ним. Представленные задачи в основном математические или физические. Однако они могут служить основой для решения задач из других областей.

Примеры разного уровня сложности рассматриваются не случайно. С одной стороны, простые примеры будут полезны тем, кто пока что плохо знаком с высшей математикой. Простота примеров позволит им сосредоточиться на особенностях работы приложения, а не математической сути решаемой задачи. С другой стороны, читатель, обладающий достаточными познаниями в области математического анализа и дифференциальных уравнений, сможет воочию убедиться, что Mathcad исключительно полезен при решении сложных задач. Тут, однако, сразу отметим, что если решение той или иной задачи требует специальных познаний в области высшей математики, в книге приводится вся необходимая теоретическая информация по этому вопросу. Так что читателю не придется обращаться к специальной литературе (хотя это полезно делать).

Таким образом, книга может быть полезной специалистам, имеющим дело с прикладными математическими расчетами. В основном это научные сотрудники, инженеры, студенты физико-математических, инженерных и экономических вузов, а также все, кто интересуется современными вычислительными средствами.

Структура книги

Книга состоит из семи глав. Условно ее можно разделить на две части. Первые три главы посвящены описанию графического интерфейса пользователя (первая глава), основным элементарным операциям, которые могут выполняться с помощью приложения (вторая глава), методам работы с графикой (третья глава). Эти три главы содержат базовые сведения, необходимые для успешной работы с приложением. Четвертая глава посвящена методам программирования с помощью Mathcad. В некотором смысле эта глава переходная. Пятая, шестая и седьмая главы целиком посвящены решению практических задач (в основном из курса высшей математики). В пятой (относительно небольшой) главе рассматриваются элементарные методы выполнения символьных вычислений. Более сложные задачи решаются в шестой главе. Седьмая глава посвящена численным методам и статистическому анализу.

Каждая глава (кроме первой) включает в себя примеры и задачи (возможности приложения иллюстрируются в процессе их решения). Разделение прак-

тических материалов на примеры и задачи достаточно условное. Как правило, к задачам отнесены комплексные проблемы, решение которых подразумевает использование нескольких методологических подходов (хотя это и не всегда так). На прилагаемом к книге компакт-диске содержатся файлы с примерами и задачами из книги (см. *приложение 1*). Каждый пример имеет название, в точности совпадающее с названием соответствующего файла на компакт-диске. Названия задач несколько отличаются от тех, что в книге, однако соответствие можно установить по номерам. Нумерация примеров и задач сквозная в пределах главы. Примеры и задачи нумеруются независимо друг от друга.

О версии пакета

Основная версия пакета, рассмотренная здесь — Mathcad 13 (на момент написания книги это последняя версия). Тем не менее, все примеры подбирались с таким расчетом, чтобы они решались теми же методами и в более ранних версиях приложения. Кроме того, *глава 5* содержит раздел (использование команд Maple), описывающий особенности предыдущей версии (Mathcad 11). Изложенный в книге материал в минимальной степени ориентирован на особенности, присущие только 13-й версии Mathcad (за исключением, пожалуй, некоторых элементов графического интерфейса пользователя).

Все же на одно обстоятельство следует обратить внимание читателя. Дело в том, что записанные на прилагаемом к книге компакт-диске файлы сохранялись как документы Mathcad 13, поэтому при попытке открыть их с помощью более ранней версии приложения могут возникнуть проблемы.

Компакт-диск

Как отмечалось, к книге прилагается компакт-диск с примерами из книги. Это должно облегчить читателю процесс усвоения материала. Для удобства все примеры разбиты по главам, названия файлов однозначно указывают, о каком примере идет речь. Подробное описание компакт-диска приведено в *приложении 1*.

О списке литературы

В конце книги приведен краткий список литературы, которая может быть полезной читателю в процессе изучения Mathcad или в дальнейшем при работе с приложением. Кроме книг непосредственно по приложению, там представлены также некоторые специальные издания по физике и высшей

математике. Следует понимать, что список этот, в силу понятных и объективных причин, не является исчерпывающим (в него, например, не включены англоязычные издания, а книги по разным версиям пакета Mathcad указаны, начиная с Mathcad 11). Читателю предоставляется полная свобода выбора источников информации. Отметим лишь, что в последнее время книг и статей по системам компьютерной математики выходит все больше и больше, уже можно выделить целые направления и школы в этой области.

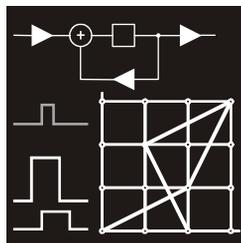
Благодарности

Мои студенческие годы совпали с тем временем, когда рушилась большая страна, вокруг был жуткий хаос и неопределенность. Наука и тогда, и сейчас переживает не самые лучшие времена. Тем не менее, я никогда не испытывал недостатка ни в книгах, ни во всем остальном, что так или иначе относится к жизни студента (и не только). В результате это позволило получить образование и заниматься в жизни тем, что мне нравится. В этом всецело заслуга моих родителей, которым я хочу выразить свою искреннюю и огромную благодарность этой скромной книгой.

Обратная связь

Автор будет благодарен читателям за критические замечания по поводу книги. Адрес электронной почты: vasilev@univ.kiev.ua. Можно также выйти на сайт <http://www.phys.univ.kiev.ua/theory/vasilev.php>. К сожалению, лично ответить на все письма в силу понятных причин автор не обещает, однако мнения читателей по поводу того, что в книге можно было бы усовершенствовать и на какие темы обратить внимание, весьма важны. Хочется заранее выразить благодарность всем, кто откликнется на эту просьбу.

Глава 1



Графический интерфейс пользователя

В этой главе речь пойдет о графическом интерфейсе пользователя. Будут описаны основные элементы интерфейса и принципы работы с приложением в целом. Помимо этого, в главе обсуждаются вопросы, связанные с настройкой интерфейса Mathcad и методами форматирования данных в рабочих документах.

Структура рабочего окна

При запуске Mathcad открывается окно приложения, вид которого показан на рис. 1.1.

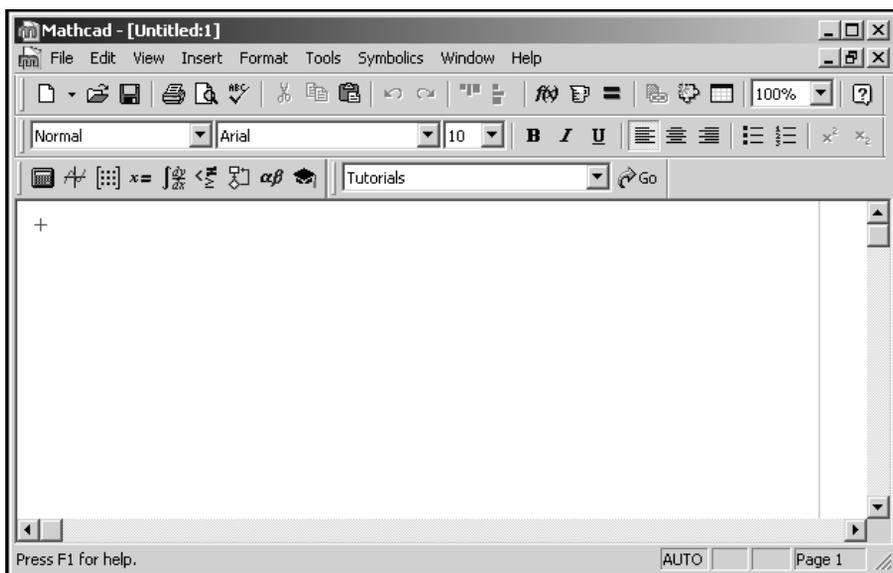


Рис. 1.1. Рабочее окно приложения Mathcad

Если панель форматирования и общая панель инструментов (в несколько меньшей степени) имеют (по крайней мере, внешне) для большинства пользователей Windows достаточно знакомый вид, то математическая панель (рис. 1.5) является всецело "детищем" приложения Mathcad.

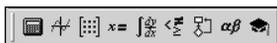


Рис. 1.5. Математическая панель

Щелчок на одной из кнопок этой панели приводит к тому, что будет отображена соответствующая палитра. Каждая палитра имеет свое назначение, а их использование существенно упрощает процесс взаимодействия пользователя с системой. В основном палитры полезны при вычислениях и преобразовании выражений. Справа (по умолчанию) от математической панели размещается панель ресурсов (рис. 1.6).



Рис. 1.6. Панель ресурсов

С помощью элементов этой панели (их, собственно, два — раскрывающийся список и кнопка выполнения перехода) можно активизировать дополнительные ресурсы Mathcad. Большая белая область внизу под перечисленными панелями (см. рис. 1.1) является непосредственно рабочей областью, где пользователем вводятся команды. Там же отображается результат их выполнения. В нижней части рабочего окна, под рабочей областью, можно видеть строку состояния (рис. 1.7).



Рис. 1.7. Строка состояния

На этом основные элементы рабочего окна (если не считать полосы прокрутки) исчерпываются. Не следует, однако, забывать, что такой вид рабочее окно имеет по умолчанию. Пользователь может самостоятельно настраивать внешний вид рабочего окна. В зависимости от настроек окно может иметь свои особенности. Далее панели инструментов и меню описываются подробнее.

Панель меню

Как отмечалось, панель содержит девять меню. В каждом из них собраны команды, посредством которых, по большому счету, и реализуется весь спектр функциональных возможностей Mathcad. Команды сгруппированы

в зависимости от их назначения. Таким образом, команды каждого меню объединены между собой тематически, хотя такая их общность в некоторых случаях выглядит несколько условной.

Меню *File*

В меню **File** представлены команды, полезные при работе с документом в целом. При щелчке мышью на этом меню открывается список доступных команд. Рабочее окно при этом выглядит так, как показано на рис. 1.8.

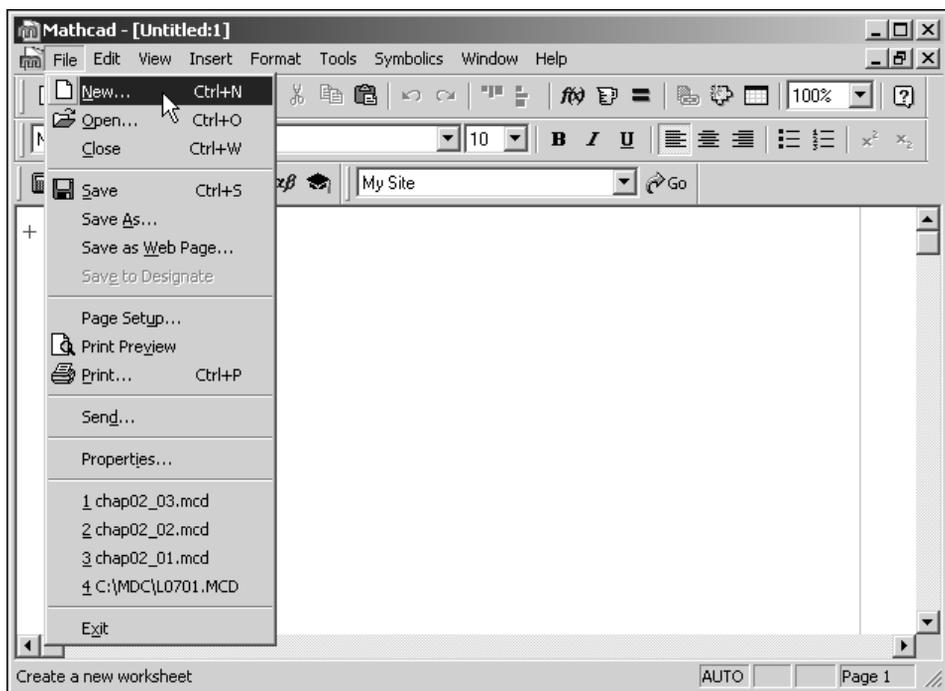


Рис. 1.8. Содержимое меню **File**

Помимо непосредственно названия команд, в раскрывающемся списке для некоторых из них справа указаны комбинации клавиш, нажатие на которые приводит к выполнению команды (так называемые горячие клавиши). Это удобно, поскольку позволяет выполнить команду без непосредственного обращения к панели меню. Кроме того, для некоторых команд слева указаны пиктограммы, позволяющие безошибочно найти кнопку на панели инструментов, с помощью которой команда может быть выполнена. Назначение команд меню **File** описано в табл. 1.1. Многие из них имеют достаточно точные аналоги в других приложениях и поэтому в особых комментариях не нуждаются.

Таблица 1.1. Команды меню *File*

Команда	Описание
New	Команда создания нового рабочего документа
Open	С помощью этой команды можно открыть ранее созданный документ. В результате ее выполнения открывается диалоговое окно, с помощью которого непосредственно и осуществляется выбор нужного файла
Close	Выполнение этой команды приводит к закрытию текущего рабочего документа
Save	Команда сохранения рабочего документа. Если документ сохраняется впервые, будет выведено диалоговое окно, в котором следует указать название файла документа и место его сохранения. Если документ ранее сохранялся, то выполнение этой команды приведет к сохранению изменений после последнего сохранения — и никаких диалоговых окон
Save As	Команда позволяет сохранить копию текущего рабочего документа. При этом исходный документ не изменяется. При выборе этой команды открывается такое же диалоговое окно, как и при первом сохранении документа. Помимо этого, можно указать тип формата для сохраняемого файла (впрочем, как и при первом сохранении документа)
Save as Web Page	Сохранение рабочего документа в качестве Web-страницы
Save to Designate	Сохранение рабочего документа в репозиторий
Page setup	Настройки параметров страницы. Они выполняются обычно при подготовке документа к печати
Print Preview	Предварительный просмотр документа перед выводом его на печать
Print	Вывод на печать рабочего документа
Send	Отправка документа в качестве вложения по электронной почте
Properties	В результате выбора команды открывается диалоговое окно File Properties . В этом диалоговом окне на трех вкладках Summary , Custom и XML Options собрана вся основная информация о рабочем документе
Список файлов	В этой вкладке содержится список документов, которые открывались последними. Чтобы открыть один из них, достаточно щелкнуть на нем мышью
Exit	Завершение работы с приложением Mathcad

Использование команды **New** создания нового рабочего документа требует некоторых комментариев. Дело в том, что по сравнению с прочими приложениями, процесс создания нового документа в последних версиях Mathcad имеет свои особенности. В частности, при выполнении указанной команды открывается диалоговое окно **New** (рис. 1.9), в котором представлен список доступных в Mathcad шаблонов для создания на их основе документов. По умолчанию установлен шаблон **Normal**. В этом случае создается стандартный пустой документ Mathcad.

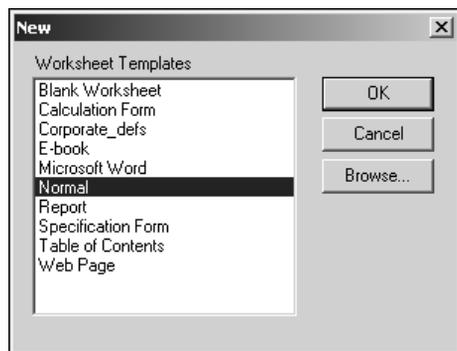


Рис. 1.9. Окно создания нового документа

В шаблоне документа определяются параметры текста и математические стили, типы заголовков и колонтитулы, значения встроенных переменных и прочие аналогичные параметры. Предлагаемые по умолчанию шаблоны Mathcad позволяют, помимо стандартного рабочего документа, создавать документы специального типа (например, отчеты). В этом случае пользователю, при создании документа, сразу предлагаются (в рамках текущего документа) готовые структурные элементы, которые можно редактировать по своему усмотрению. Следует, однако, отметить, что обычно подобного рода документы приходится создавать в соответствии с теми требованиями, которые предъявляются пользователем при решении конкретной прикладной задачи. Достаточно редко данный вопрос может быть решен с помощью предлагаемых шаблонов, и приходится создавать собственные. Впрочем, это делается весьма просто: документ сохраняется в качестве шаблона командой **File | Save As** (файл сохраняется с расширением `xmct`). Если сохранить шаблон в каталоге **Template** (это подкаталог того каталога, где размещена система Mathcad), то данный шаблон будет предлагаться в списке доступных шаблонов при выборе команды **File | New**.

Меню *Edit*

В меню **Edit** (рис. 1.10) собраны команды, позволяющие эффективно редактировать данные в рабочих документах Mathcad.

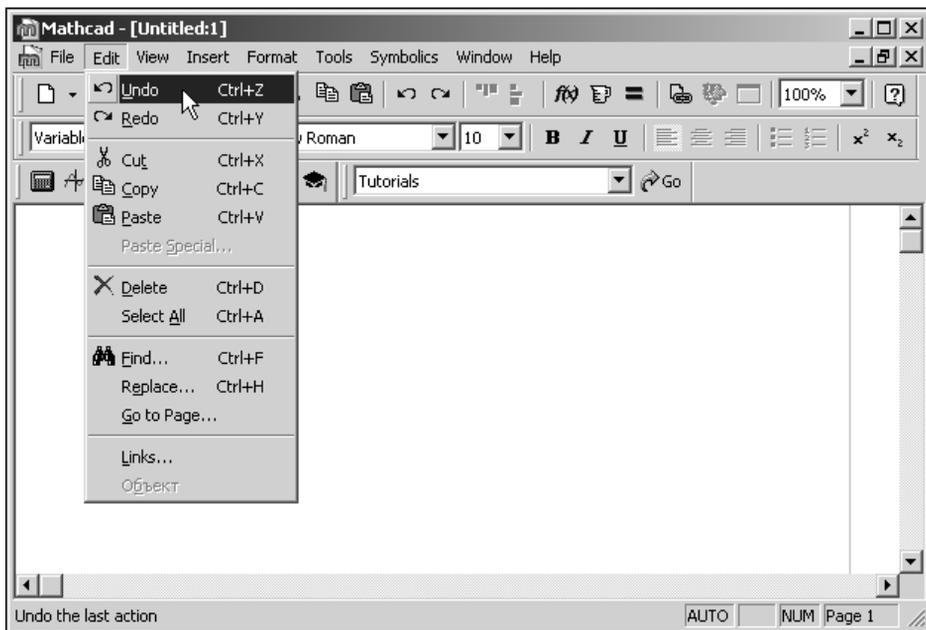


Рис. 1.10. Содержимое меню **Edit**

Команды меню **Edit** описаны в табл. 1.2.

Таблица 1.2. Команды меню **Edit**

Команда	Описание
Undo	Команда отмены последнего действия. По умолчанию можно отменить до 100 действий. Количество запоминаемых действий (т. е. доступных для отмены) может меняться пользователем (команда Tools Preferences)
Redo	Команда повторения отмененного действия
Cut	Выделенный фрагмент удаляется и копируется в буфер обмена
Copy	Копирование выделенного фрагмента в буфер обмена
Paste	Вставка содержимого буфера обмена в место размещения курсора

Таблица 1.2 (окончание)

Команда	Описание
Paste Special	Вставка содержимого буфера обмена в место размещения курсора в специальном формате. При выборе команды открывается диалоговое окно, которое позволяет выбрать формат, в котором будет вставлен записанный в буфере обмена объект
Delete	Удаление выделенного объекта
Select All	Выделение всех объектов в рабочем документе
Find	В результате выполнения команды открывается диалоговое окно, позволяющее выполнять поиск в рабочем документе указанных текстовых фрагментов, символов или величин
Replace	Команда поиска и замены найденных элементов (на тот, что указан пользователем). При выполнении команды открывается диалоговое окно, посредством которого и осуществляется взаимодействие пользователя и системы в процессе поиска и замены элементов в рабочем документе
Go to Page	Переход к странице, которую указывает пользователь в открываемом диалоговом окне
Links	Команда позволяет редактировать ссылки в рабочем документе. Вставка ссылки может быть выполнена с помощью команды Edit Paste Special
Object	Команда редактирования вставленных в документ объектов. Если таких объектов в документе нет, команда недоступна

Более подробно некоторые из перечисленных команд описываются далее в контексте рассматриваемых задач.

Меню **View**

В меню **View** (рис. 1.11) представлены в основном те команды, которые позволяют выполнять настройку внешнего вида рабочего окна приложения Mathcad.

Команды этого меню кратко описаны в табл. 1.3.

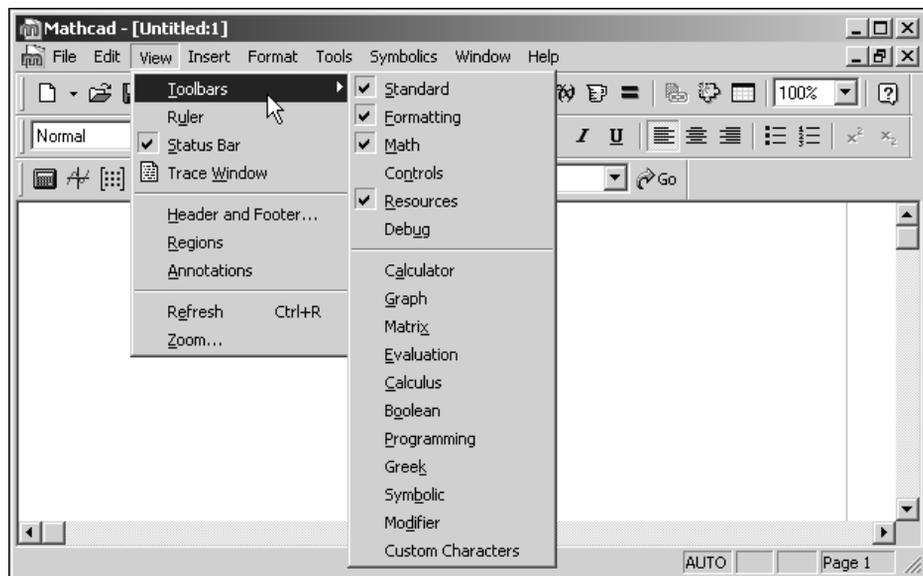


Рис. 1.11. Команды меню View

Таблица 1.3. Команды меню View

Команда	Описание
Toolbars	Подменю позволяет отображать всевозможные панели и палитры в рабочем листе. Список доступных панелей можно увидеть, если навести курсор мыши на это подменю. Чтобы отобразить ту или иную панель, возле ее названия следует поставить флажок. Если флажок убрать, панель отображаться не будет
Ruler	Команда отображения линейки. Если возле этого пункта меню поставить флажок, в верхней части рабочей области (сразу под панелями) будет отображена линейка
Status Bar	Команда отображения строки состояния. Чтобы строка состояния была отображена в рабочем листе, у этого пункта меню следует поставить флажок
Trace Window	Команда отображения окна отладки программ
Header and Footer	С помощью этой команды можно задавать верхние и нижние колонтитулы рабочих листов. Эти настройки играют роль только при выводе документов на печать. При вызове команды открывается диалоговое окно, в котором и задаются колонтитулы

Таблица 1.3 (окончание)

Команда	Описание
Regions	Команда перехода в режим отображения фона. В этом режиме фон документа отображается серым цветом, за исключением тех областей, где размещены команды пользователя. В областях выделения команд отображается специальная точка — она определяет то место, где непосредственно размещена команда в рабочем листе (ее <i>якорь</i>). Чтобы отменить режим, следует повторно вызвать команду
Annotations	Команда перехода в режим выделения выражений с комментариями
Refresh	Команда обновления экрана
Zoom	Команда выбора масштаба отображения. Открывается диалоговое окно, в котором можно выбрать или установить масштаб отображения

Поскольку в Mathcad в процессе работы с документом как таковой разбивки рабочей области на листы нет (она имеет место только при выводе на печать), это обуславливает некоторую специфику в работе с приложением (в плане настройки внешнего вида документа). Особенности настройки вида рабочего документа описываются далее в этой главе.

Меню *Insert*

Следующее после **View** — меню **Insert** (рис. 1.12). Здесь собраны команды, полезные при работе с различными объектами Mathcad.

Как несложно заметить, не все команды этого меню доступны при создании нового документа. Данное замечание относится к команде вставки математического поля (**Math Region**) и гиперссылки (**Hyperlink**). Тем не менее, они будут доступны в процессе работы (в зависимости от выполняемых пользователем действий, когда вставка соответствующих объектов будет возможна).

В табл. 1.4 представлены и кратко описаны команды меню **Insert**.

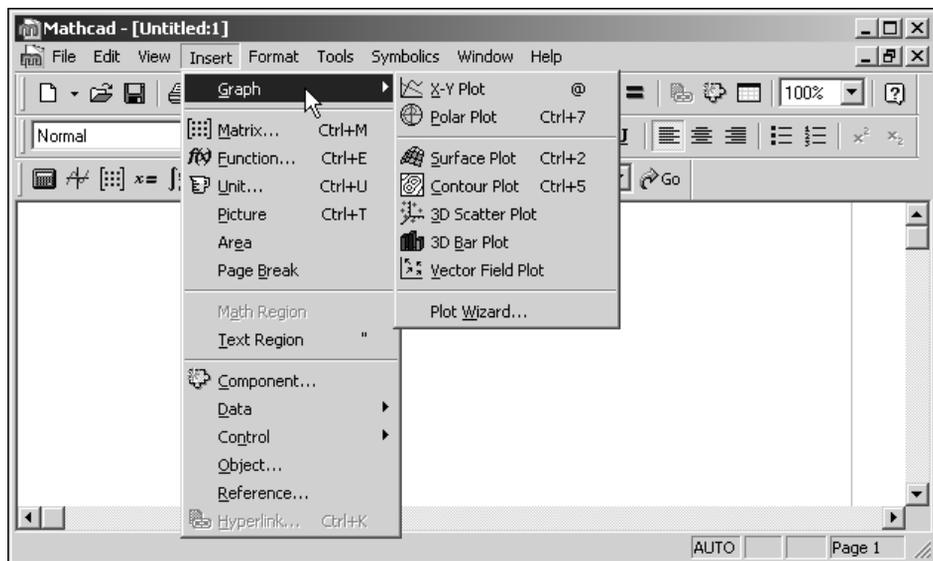


Рис. 1.12. Команды меню Insert

Таблица 1.4. Команды меню Insert

Команда	Описание
Graph	Подменю содержит команды вставки всевозможных графиков, диаграмм, поверхностей. Подробнее эти команды описываются в <i>главе 3</i> , которая посвящена целиком и полностью работе с графикой в Mathcad
Matrix	Команда вставки матрицы. После ее вызова открывается диалоговое окно, в котором следует указать число строк и столбцов матрицы. Методы работы с матрицами описываются в <i>главе 2</i>
Function	Вставка функции. Открывается диалоговое окно, в котором следует выбрать соответствующую функцию. Если синтаксис функции пользователю известен, можно набрать название функции с помощью клавиатуры. Методы работы с функциями рассмотрены в <i>главах 2, 4 — 7</i>
Unit	Вставка единиц размерности для физических величин. Обычно размерные величины используются при решении физических и инженерных задач
Picture	Команда вставки рисунка
Area	Вставка группы в рабочий лист. В этом случае в рабочем документе выделяется горизонтальная область. В этой области можно вводить команды, как и в обычном рабочем документе. Удобство состоит в том, что такую группу можно свернуть (тогда ее содержимое не отображается), а потом развернуть. Режим удобен при работе с большими документами

Таблица 1.4 (окончание)

Команда	Описание
Page Break	Команда перехода на новую страницу. Эффект имеет место при выводе документа на печать
Math Region	Вставка математического поля в тексте
Text Region	Вставка текстового поля
Component	Вставка компонента в рабочий документ. Запускается специальная утилита, с помощью которой в диалоговом режиме можно выбрать тип вставляемого объекта
Data	Подменю позволяет экспортировать и импортировать данные
Control	Подменю содержит команды вставки в рабочий документ элементов управления (кнопок, переключателей, текстовых полей и т. д.), которые позволяют выполнять всевозможные действия с элементами рабочего документа. С этой целью используется программный код VBScript или JScript. Подробнее вопросы работы с элементами управления описываются в последующих главах
Object	После вызова команды открывается диалоговое окно вставки объекта OLE в рабочий документ
Reference	С помощью этой команды в рабочем документе можно выполнить ссылку на файл Mathcad. Впоследствии этот файл (по размещенной в рабочем документе ссылке) можно будет открыть из текущего документа. При выборе команды открывается диалоговое окно выбора файла, с помощью которого можно найти нужный файл в каталогах системы
Hyperlink	Команда выполнения гиперссылки. Команда активна при работе с текстовым полем. После ее вызова открывается диалоговое окно, позволяющее, во-первых, определить файл (на локальном компьютере или в сети), который будет открываться при двойном щелчке на гиперссылке (текстовом поле), а во-вторых, выполнить ряд дополнительных настроек (например, задать текстовое сообщение, которое будет появляться в строке состояния при наведении курсора мыши на гиперссылку)

В данном меню представлены, несомненно, многие базовые команды, определяющие функциональность всего приложения. Описаны они были очень кратко с той лишь целью, чтобы можно было составить общее представление о них. Детальное описание некоторых команд приводится в книге в тех случаях, если это актуально в контексте рассматриваемых примеров и задач.

Меню *Format*

В меню **Format** (рис. 1.13) собраны утилиты форматирования объектов и элементов в рабочих документах.

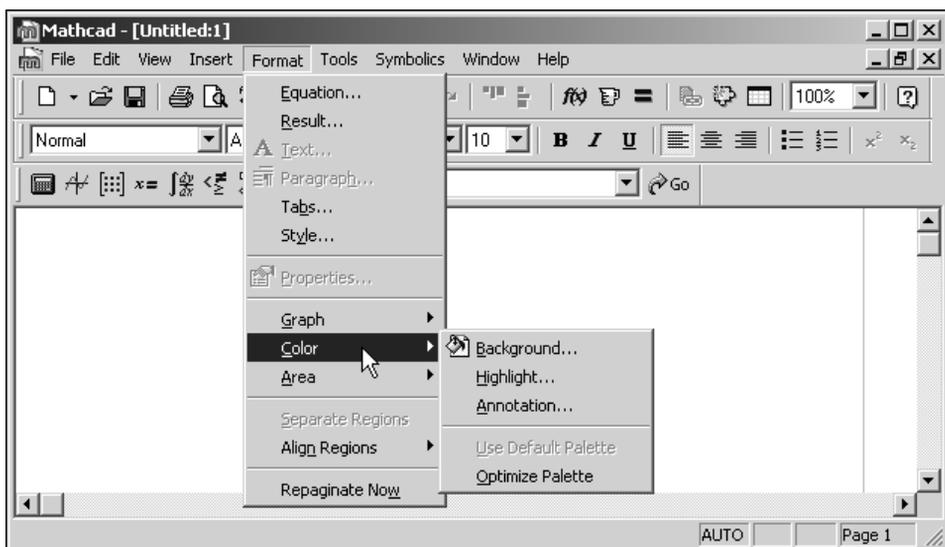


Рис. 1.13. Команды меню **Format**

Краткое описание команд, представленных в этом меню, можно найти в табл. 1.5.

Таблица 1.5. Команды меню **Format**

Команда	Описание
Equation	Команда позволяет выполнять настройки для математических стилей (размер и тип шрифта, цвет и т. д.). Эти стили служат для отображения переменных и констант в рабочих документах. Изменения в стиле применяются ко всем элементам, использующим данный стиль. Помимо этого, можно создавать собственные стили пользователя
Result	Команда выполнения настроек для отображения численных значений в рабочем документе. Настройки выполняются в диалоговом окне, которое открывается при выборе команды
Text	Команда определения формата текста в текстовых полях. Определяется тип шрифта, размер, цвет, а также ряд других параметров и эффектов выделения текста

Таблица 1.5 (окончание)

Команда	Описание
Paragraph	Команда определения формата параграфа. Задаются отступ, выравнивание, нумерация и т. п.
Tabs	Команда определения точек переходов маркера в рабочем документе при нажатии клавиши <Tab>. При использовании таких меток разумно отображать линейку (команда View Ruler)
Style	В результате выполнения команды открывается диалоговое окно Text Style , с помощью которого можно либо применить к фрагменту стиль, либо создать новый
Properties	В результате выполнения команды открывается диалоговое окно. В этом диалоговом окне задается ряд весьма полезных параметров и настроек, как, например, выделение диапазона цветом, отображение рамки вокруг рисунка, можно также выбрать ряд режимов отображения данных и т. п.
Graph	Подменю содержит ряд команд, которые позволяют выполнить настройку основных, установленных по умолчанию, параметров графиков (двумерных, полярных, трехмерных) таких, как толщина, тип и цвет линий, координатные оси, координатные линии и т. п.
Color	Подменю содержит команды, позволяющие выполнить цветовые настройки рабочих листов. В частности, здесь можно задать цвет фона рабочей области документа (команда Format Color Background)
Area	Подменю содержит команды блокировки и управления областями. Такие области можно сворачивать, разворачивать или блокировать (ограничивать доступ к ним, например, с помощью пароля) и, разумеется, отменять ранее установленные блокировки
Separate Regions	Команда разделения диапазонов. Необходима в тех случаях, когда в рабочем документе формулы или текст накладываются друг на друга, что вызывает очевидные неудобства
Align Regions	Команда выравнивания диапазонов. Диапазоны могут выравниваться по горизонтали и вертикали
Repaginate Now	Команда корректировки разбивки на страницы. Такая корректировка необходима для того, чтобы диапазоны с данными в рабочем документе не попадали на линию раздела страниц. Эта команда выполняется автоматически при предварительном просмотре документа перед печатью и при выводе документа на печать

Команды меню **Format** обычно применяются при оформлении документов Mathcad.

Меню *Tools*

В меню **Tools** содержатся команды вызова утилит общего характера, настройки параметров документа, опции выполнения вычислений и т. п. Развернутое меню представлено на рис. 1.14.

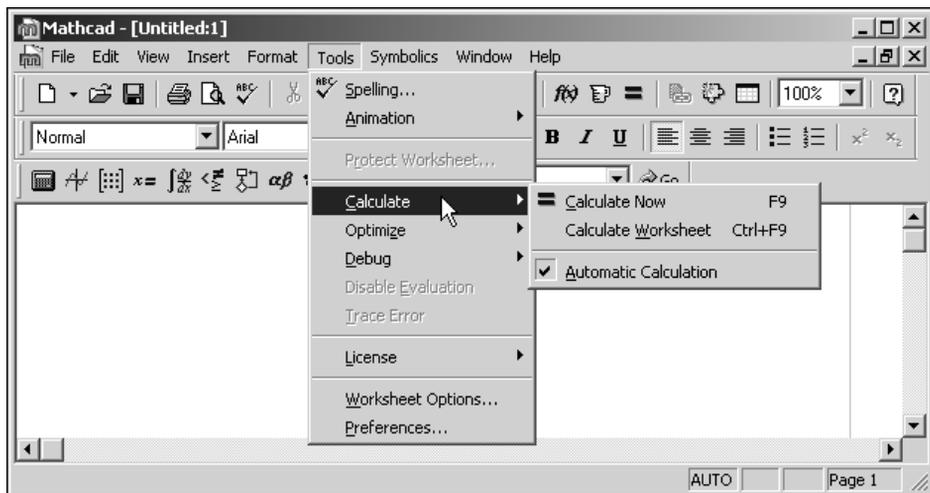


Рис. 1.14. Команды меню **Tools**

В табл. 1.6 можно найти описание команд и подменю меню **Tools**.

Таблица 1.6. Команды меню **Tools**

Команда	Описание
Spelling	Команда проверки орфографии
Animation	Подменю для создания и просмотра анимации. Работа с анимацией подробнее объясняется в <i>главе 3</i>
Protect Worksheet	Команда защиты рабочего документа от несанкционированного доступа
Calculate	В подменю представлены команды, активизирующие вычисления в рабочем документе. Эти команды разумно использовать в том случае, если отключен режим автоматического вычисления данных в документе (этот режим включен по умолчанию — установлен флажок у команды Automatic Calculation из данного подменю)