

**ФГБ ОУ ВПО
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ»**

Кафедра «Теплоэнергетика железнодорожного
транспорта»

Н.А. Платов, Н.Б. Горячкин

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО
ПАКЕТА MATHCAD ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ
ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ
ЧАСТЬ 1. ИНТЕРФЕЙС И ОСНОВНЫЕ
ВОЗМОЖНОСТИ MATHCAD**

Рекомендовано редакционно-издательским советом
университета в качестве методических указаний
для студентов специальности
140104 «Промышленная теплоэнергетика»

Москва – 2011

УДК 621.1

П 37

Платов Н.А., Горячкин Н.Б. Использование математического пакета Mathcad для выполнения теплотехнических расчетов. Часть 1. Интерфейс и основные возможности Mathcad. Методические указания к лабораторным работам. – М.: МИИТ, 2011. – 28 с.

В данных методических указаниях приведены необходимые сведения по интерфейсу математического пакета Mathcad. Подробно описаны составляющие экрана математического пакета. Приведено описание основных возможностей данного пакета.

© ФГБ ОУ ВПО
«Московский государственный
университет путей сообщения»,
2011

Введение

Mathcad создан разработчиками как инструмент работы расчетчиков-инженеров. Он не предназначен для профессиональных математиков — для них есть другие системы, действующие в областях символьной математики и математической статистики.

Mathcad в современном виде не предназначен и для программирования сложных задач — для этого есть система Matlab, языки программирования Fortran и C++. Он создавался как мощный микрокалькулятор, позволяющий легко справляться с рутинными задачами инженерной практики, ежедневно встречающимися в работе: решение алгебраических или дифференциальных уравнений с постоянными и переменными параметрами; анализ функций, поиск их экстремумов; численное и аналитическое дифференцирование и интегрирование; вывод таблиц и графиков при анализе найденных решений.

Главными достоинствами Mathcad и его колоссальным преимуществом перед другими расчетными средствами являются легкость и наглядность программирования задачи, отображение сложных математических выражений в том виде, в каком они обычно записываются на листе бумаги, то есть отсутствие специального языка программирования, простота использования, возможность создания средствами Mathcad высококачественных технических отчетов с таблицами, графиками и текстом.

1 Интерфейс Mathcad

Интерфейс Mathcad по своей структуре аналогичен интерфейсу других Windows-приложений.

1.1 Рабочее окно Mathcad

При открытии файла Mathcad.exe на экране появляется рабочее окно Mathcad с главным меню и пятью панелями: Standard (Стандартная), Formatting (Форматирование), Math

(Математическая), Controls (Контроль) и Resources (Документация) (рисунок 1).

Автоматически загружается файл Untitled 1 (Безымянный 1), представляющий собой шаблон Normal (Обычный) рабочего документа Mathcad, называемого Worksheet (Рабочий лист). Кроме того, автоматически загружаются окна Tip of the day (Совет дня) и Mathcad Resource (Документация Mathcad). Перед началом работы их надо закрыть. В окне Tips of the day следует снять флажок Show tips at startup (Показывать совет дня при загрузке) и щелкнуть на кнопке Close.

1.2 Главное меню

Главное меню Mathcad занимает верхнюю строку рабочего окна. Оно не зря называется главным. Все необходимые действия можно выполнить, следуя пунктам этого меню и последовательно открывающихся окон. Вид главного меню показан на рисунке 2, вверху. Щелчок мышью на любом пункте меню открывает подменю с перечнем команд:

1. Управление рабочим окном Mathcad.
2. *File (Файл)* — команды, связанные с созданием, открытием, сохранением, пересылкой по электронной почте и печатью на принтере файлов с документами.
3. *Edit (Правка)* — команды, относящиеся к правке текста (копирование, вставка, удаление фрагментов и т. д.).
4. *View (Вид)* — команды, управляющие внешним видом документа в рабочем окне Mathcad, а также команды создания файлов анимации.
5. *Insert (Вставка)* — команды вставки различных объектов в документ.
6. *Format (Формат)* — команды форматирования текста, формул и графиков.
7. *Tools (Инструменты)* — команды управления вычислительным процессом.

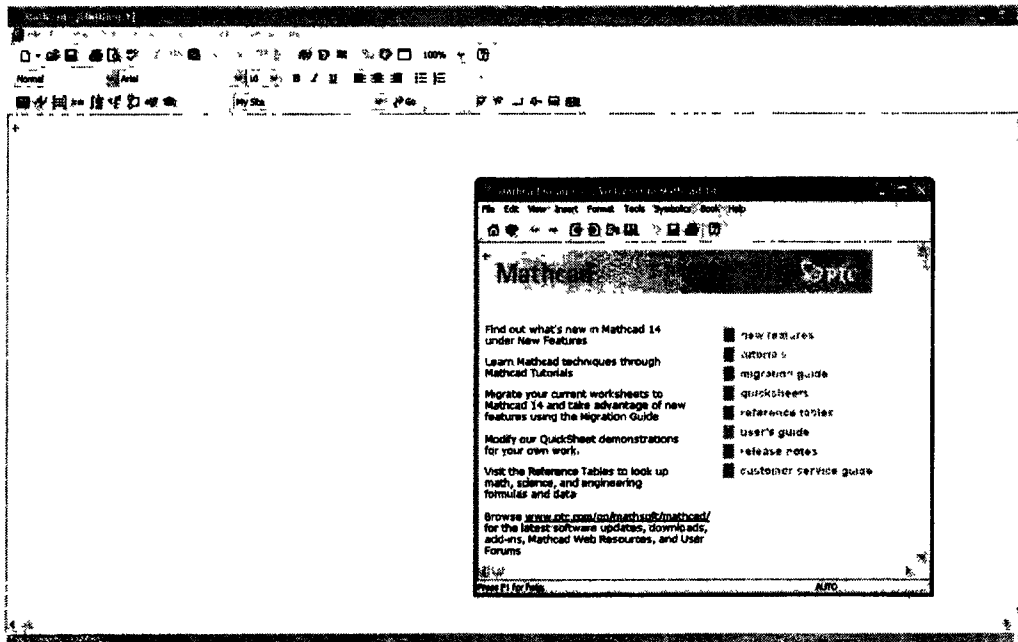


Рисунок 1 - Вид рабочего окна Mathcad после загрузки

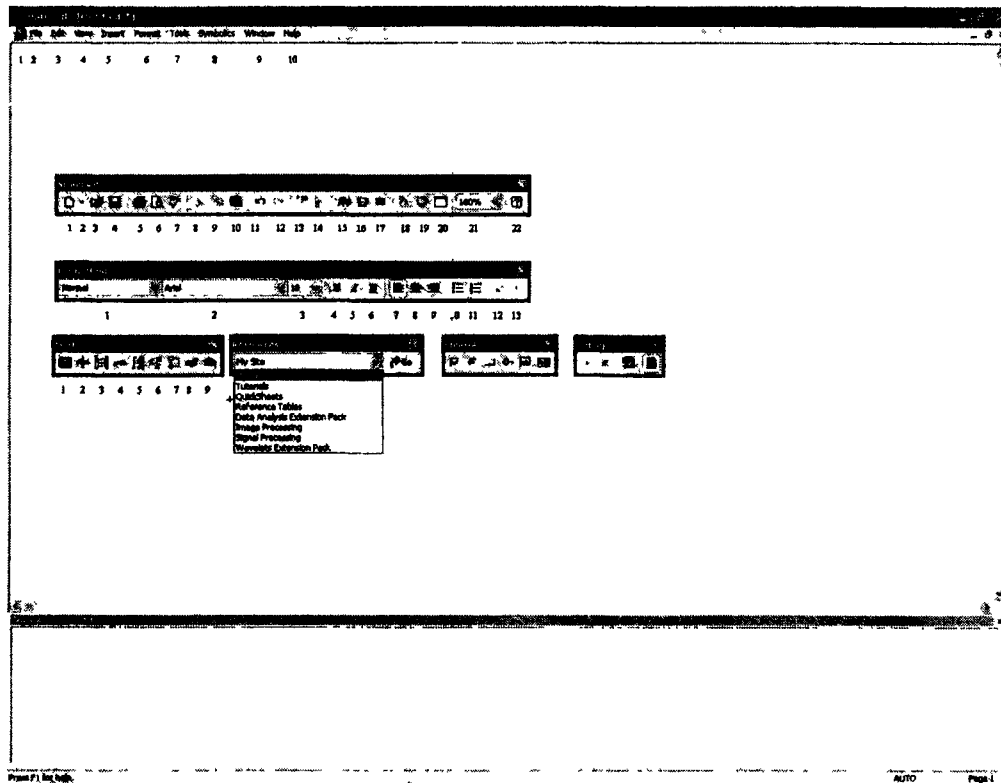


Рисунок 2 - Главное меню и панели Mathcad

8. *Symbolics (Символьные вычисления)* — команды СИМВОЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ.

9. *Window (Окно)* — команды, позволяющие управлять расположением окон с различными документами на экране.

10. *Help (Помощь)* — команды вызова справочной информации.

Щелчок мышью на пункте подменю вызывает появление соответствующего диалогового окна.

Выбрав в главном меню (рисунок 3) Tools ► Preference (Инструменты ► Предпочтения), можно сделать работу в Mathcad более удобной.

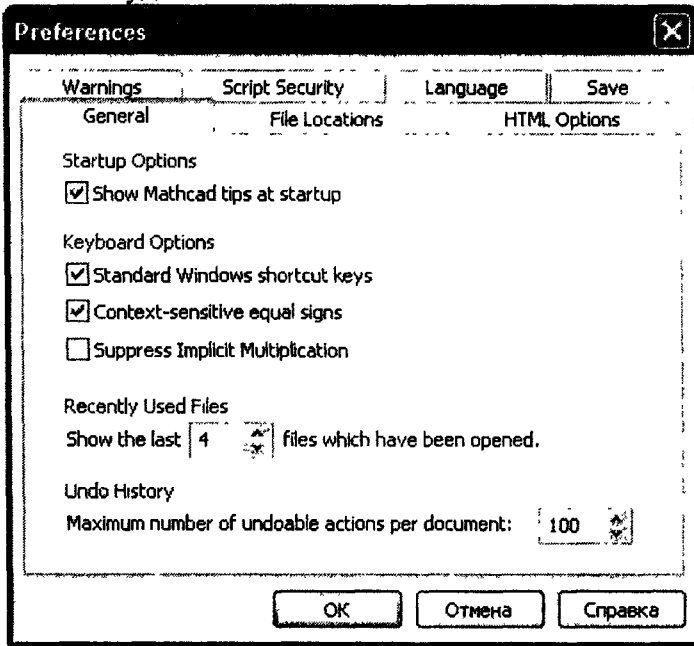


Рисунок 3 - Окно Preferences в Mathcad 14

1.3 Панели инструментов

Панели инструментов служат для быстрого выполнения наиболее часто применяемых команд. Вид панелей показан на рисунке 2:

- *Главное меню Mathcad* (на рисунке вверху) осуществляет полное управление всеми процессами, кроме того, позволяет выполнить все команды, объединенные в остальные меню.

- *Standard (Стандартная)* служит для выполнения действий с файлами, редактирования документов, вставки объектов и т. д.

- *Formatting (Форматирование)* предназначена для форматирования текста и формул.

- *Math (Математика)* служит для вставки математических символов и операторов в документы.

- *Resources (Дополнительные ресурсы)* содержит список электронных книг, включенных в оболочку Mathcad.

- *Controls (Контроль)* содержит кнопки для дополнительного контроля работы Mathcad-документа.

- *Debug (Отладка)* появилась в Mathcad 13, служит для трассировки выполнения программ.

При наведении указателя мыши (курсора) на любую из кнопок рядом с ней появляется всплывающая подсказка — короткий текст, поясняющий назначение кнопки.

Содержание панелей (кроме главного меню) можно корректировать. При наведении курсора на панель и нажатии правой кнопки мыши появляется контекстное меню с двумя пунктами, Hide (Скрыть панель) и Customize (Выбрать нужные кнопки). Выбрав Customize, можно удалить старые и добавить на панель новые кнопки из предлагаемого списка.

Кратко рассмотрим типичное содержание панелей, показанных на рисунке 2.

Стандартная панель

Стандартная панель Mathcad содержит перечисленные далее пункты:

1. Создание документа на основе шаблона Normal (Обычный).
2. Перечень предлагаемых шаблонов документов.

3. Открытие файла.
4. Сохранение файла.
5. Печать файла.
6. Просмотр печати (вид готового документа).
7. Проверка орфографии (только англоязычного текста).
8. Вырезание объекта.
9. Копирование объекта.
10. Вставка объекта.
11. Отмена предыдущего действия (только при вводе текста или формул).
12. Повтор отмененного действия.
13. Выравнивание выделенной группы объектов по горизонтали.
14. Выравнивание выделенной группы объектов по вертикали.
15. Список встроенных функций и их вставка.
16. Список размерностей и их вставка.
17. Пересчет документа.
18. Вставка гиперссылки.
19. Component Wizard (Вставка компонентов) — вставка в рабочий документ окна другого приложения.
20. Вставка таблицы.
21. Масштаб и его изменение.
22. Открытие окна Mathcad Help (Справочная система Mathcad).

Панель форматирования

Панель форматирования Mathcad содержит следующие пункты:

1. Стиль набора текста и формул.
2. Шрифт, применяемый для набора текста и формул.
3. Размер шрифта.
4. Полужирный шрифт.
5. Курсив.

6. Подчеркнутый шрифт.
7. Выравнивание текста по левому краю.
8. Выравнивание текста по центру.
9. Выравнивание текста по правому краю.
10. Маркированный список.
11. Нумерованный список.
12. Верхний индекс
13. Нижний индекс

Математическая панель

Математическая панель со всеми подчиненными панелями инструментов показана на рисунке 4. Щелчок мышью на любом из значков вызывает вставку на место курсора в рабочем документе соответствующего этому значку символа или шаблона выполнения математической операции.

Рассмотрим панели инструментов подробнее:

1. *Calculator* (Калькулятор) — вставка шаблонов основных математических операций, цифр, знаков арифметических операций.
2. *Graph* (График) — вставка шаблонов графиков.
3. *Matrix* (Матрица) — вставка шаблонов матриц и матричных операций.
4. *Evaluation* (Оценка) — операторы присвоения значений и вывода результатов расчета.
5. *Calculus* (Вычисления) — вставка шаблонов дифференцирования, интегрирования, суммирования.
6. *Boolean* (Булевы операторы) — вставка логических (булевых) операторов.
7. *Programming* (Программирование) — операторы, необходимые для создания программных модулей.
8. *Greek* (Греческие буквы).
9. *Symbolics* (Символика) — вставка операторов символьных вычислений.

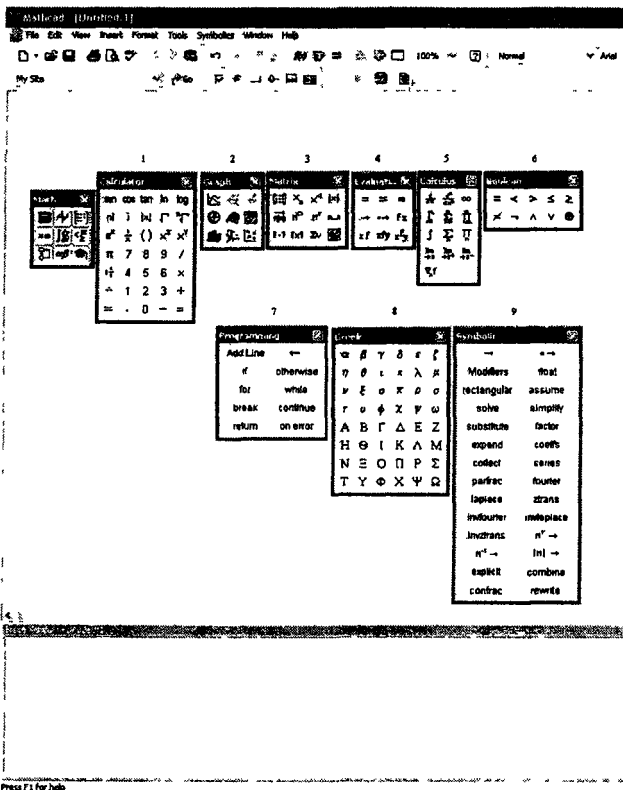


Рисунок 4 - Математическая панель

Панель ресурсов

В выпадающем меню панели Resources (см. рисунок 2) содержится список электронных книг, включенных в пакет Mathcad:

- *Tutorials* — обучение работе с Mathcad.
- *QuickSheets* — примеры использования Mathcad.
- *Reference Tables* — справочные таблицы.
- *Data Analysis Extension Pack* — пакет для работы с наборами данных.
- *Images Processing* — обработка изображений в Mathcad.
- *Signal Processing* — обработка цифровых сигналов в Mathcad.
- *Wavelets Extension Pack* — волновые преобразования массивов данных в Mathcad.

При нажатии кнопки Go открывается окно справочной информации Mathcad.

Панель контроля

Панель Controls содержит кнопки для дополнительного контроля над работой Mathcad-документа. Эти кнопки предназначены для украшения документа, используются в качестве средства диалога с пользователем, для управления работой подключенных к документу других файлов. Их использование, как правило, требует написания пользовательских DDL-файлов. При разработке Mathcad-документов нет необходимости использовать такие средства контроля. Подробные сведения о них содержатся в меню Help, раздел Developer's Reference.

Панель Debug

Панель Debug, появившаяся в Mathcad 13, содержит кнопки вызова на экран окна отладки программ и включения (остановки) процесса трассировки (вывода промежуточных результатов расчета на экран).

При наведении курсора на кнопку панели инструментов появляется всплывающая подсказка с названием операции и сочетанием клавиш, нажатие которых эквивалентно щелчку на данной кнопке.

2 Построение выражений и их вычисление

Перед началом работы курсор на экране имеет вид крестика. В момент ввода выражения курсор приобретает вид синего уголка, обрамляющего вводимое выражение. В рабочем документе можно ввести какие-либо буквенные выражение и присвоить им численные значения. Имя выражения (все, что стоит слева от оператора присваивания) может состоять из латинских, русских, греческих и других букв и цифр, знаков подчеркивания (), штриха (‘), символа процента (%), знака бесконечности, вводимых с клавиатуры.

Имена переменных и функций не могут начинаться с цифры, знака подчеркивания, штриха, символа процента, не могут включать в себя пробелы. Символ бесконечности может быть только первым символом в имени.

Mathcad воспринимает прописные и строчные буквы как различные идентификаторы, то же касается букв, изображенных различными шрифтами, — это разные имена.

Mathcad не делает различий между именами переменных и функций. Если вначале определить функцию $f(x)$, а затем — переменную f , окажется невозможно использовать $f(x)$ в расчетах где-либо после определения f .

Mathcad 12 не допускает переопределения значений функций. Mathcad 13 и 14 его разрешают, но предупреждают о нем появлением волнистой линии под именем функции. В окне Preference (см. рисунок 3), выбрав вкладку Warnings, можно такие предупреждения отключить.

Некоторые имена уже используются Mathcad для встроенных констант, единиц измерения и функций. Имена можно переопределить, но следует учитывать, что это

уничтожит их встроенные значения и этими константами и функциями пользоваться будет нельзя.

Оператор присваивания ($:=$) можно выбрать на математической панели Calculator (Калькулятор). При наведении стрелки указателя мыши на какую-либо кнопку появляется всплывающая подсказка с названием оператора, вызываемого при щелчке на этой кнопке, и указанием клавиши или сочетания клавиш, нажатие которых вызывает то же действие, что и щелчок на кнопке. Также оператор присваивания можно набрать с клавиатуры, нажав клавишу «двоеточие» (:). «Горячие» клавиши следует запоминать.

Все операции в Mathcad продублированы. Их можно ввести:

- выбрав соответствующий пункт меню;
- нажав соответствующую клавишу (сочетание клавиш)

на клавиатуре.

3 «Цепкие» операторы

«Цепкие» операторы — это возведение в степень, извлечение корня, знаменатель дроби (рис. 1.6). Чтобы выйти из области действия «цепкого» оператора, надо выделить клавишей пробела или клавишей \rightarrow (стрелка вправо) нужную часть выражения, тогда следующая операция будет относиться ко всему выделенному выражению.

4 Редактирование объектов Mathcad

Редактирование введенных выражений производится обычным для всех Windows-приложений способом:

- Уголок курсора перемещается по экрану клавишами со стрелками или щелчком левой кнопки мыши в нужном месте экрана.

- Для выделения уголком курсора одного символа надо установить синий уголок курсора так, чтобы он охватывал нужный символ слева или справа.

- Для расширения выделения на часть выражения или на все выражение целиком следует использовать клавиши со

стрелками или клавишу пробела. Для выхода из «цепкого» оператора предпочтительно пользоваться клавишей пробела. Уголок курсора должен охватывать все выражение или всю его часть, над которой надо выполнить какие-либо действия.

- Для выделения части выражения или всего выражения надо щелкнуть мышью в начале или в конце выделяемой части выражения и переместить курсор до другого края, не отпуская левую кнопку мыши. Можно использовать комбинацию клавиш Shift+← или Shift+→. Выделенная часть выражения имеет черный фон. Выделение в Mathcad используется для вырезания или копирования части выражения, изменения шрифта, а также для выполнения символьных вычислений с частями выражений.

- Для выделения объекта или группы объектов (любых — математических, текстовых или графических) надо щелкнуть мышью на свободном месте рабочего документа и растянуть пунктирный прямоугольник выделения так, чтобы он охватил нужные вам объекты. Один объект при этом будет выделен синим уголком курсора, а группа объектов — обведена пунктирной рамкой.

Если надо удалить, вырезать или скопировать в буфер обмена выделенную часть выражения, выделенный объект целиком или группу выделенных объектов, выполните следующие действия:

- для удаления (безвозвратного) нажмите клавишу Delete или Backspace;

- для вырезания в буфер обмена нажмите кнопку Cut (Вырезать) с изображением ножниц на стандартной панели Mathcad. При нажатии кнопки Cut объект исчезает из рабочего документа, но переносится в буфер;

- для копирования в буфер обмена нажмите кнопку Copy (Копировать) с изображением двух страниц на стандартной панели Mathcad. При нажатии кнопки Copy объект остается в рабочем документе и копируется в буфер;

- для вставки объекта из буфера обмена установите крестообразный курсор в то место, куда вы хотите вставить содержимое буфера обмена, и нажмите кнопку Paste (Вставить) на стандартной панели Mathcad.

Поскольку вырезать, копировать, вставлять объекты приходится часто, полезно запомнить сочетания клавиш, нажатие которых вызывает эти действия:

Cut (Вырезать) — Ctrl+x;

Copy (Копировать) — Ctrl+c;

Paste (Вставить) — Ctrl+v;

Undo (Отмена предыдущего действия) — Ctrl+z.

Эти действия выполняются сочетаниями клавиш, расположенных по соседству, и поэтому легко запоминаются. Как и во всех Windows-приложениях, выделенный объект или выделенную группу объектов можно перетащить или скопировать с помощью мыши. Для этого следует:

- подвести мышь к выделенному объекту или группе объектов, чтобы появилась черная ладошка;

- при нажатой левой кнопке мыши перетащить курсор в то место, куда надо переместить объекты;

- если нужно скопировать выделенные объекты, после появления черной ладошки нужно нажать левую кнопку мыши, затем клавишу Ctrl и, удерживая их нажатыми, перетащить курсор в нужное место.

5 Стандартные функции

Mathcad содержит свыше 200 встроенных функций. На стандартной панели можно нажать кнопку $f(x)$. При этом можно увидеть список всех встроенных функций. В левом списке находятся группы функций. Щелкнув мышью на любой из групп функций, можно увидеть справа перечень функций, входящих в эту группу.

Названия функций можно вводить со стандартной панели из раскрытого окна функций $f(x)$, выделив название функции и нажав кнопку Insert (Вставить), или набрав имя

функции на клавиатуре в точности так, как оно записано в окне функций.

6 Числовые константы. Ввод греческих букв

Введенная с клавиатуры латинская буква e внутри математического выражения означает основание натурального логарифма $e = 2,718$. Это значение можно отменить, присвоив e другое значение, используя знак локального присваивания $:=$, например: $e:=2$.

Знак бесконечности ∞ можно вставить с математической панели *Calculus* (со знаком интеграла).

Часто используемое в выражениях число π можно набрать с математической панели *Calculator* (Калькулятор), где есть кнопка π , или нажав аналогичную кнопку панели греческих букв.

Есть и более простой способ ввода греческих букв. Надо с клавиатуры набрать латинский аналог греческой буквы, как правило, первую букву в латинском названии греческой буквы (см. таблицу 1). Введя аналог греческой буквы, следует нажать комбинацию клавиш $\text{Ctrl}+\text{G}$. На экране появится греческая буква — прописная или строчная в зависимости от того, в верхнем или в нижнем регистре был набран ее латинский аналог.

Таблица 1

Греческие буквы и их аналоги

Греческие буквы	α	β	χ	δ	ε	η	γ	λ	μ	ν
Аналоги	a	b	c	d	e	h	g	l	m	n

Таблица 1 (продолжение)

Греческие буквы	ω	φ	π	ψ	ρ	σ	τ	θ	ξ	ζ
Аналоги	w	f	p	y	r	s	t	q	x	z

Mathcad вычисляет выражения слева направо и сверху вниз.

Если какой-либо константе или переменной не присвоено никакого значения левее и выше ее положения на экране, то она окрашена в красный цвет, что свидетельствует об ошибке.

7 Ввод текста

Для ввода текста в документ можно в главном меню выбрать команду Insert ► Text Region (Вставить ► Текстовую область), но лучше ввести с клавиатуры символ " (кавычка). При этом на экране появляется текстовая область, в которой можно печатать текст.

Еще лучше, сменив латинский шрифт на русский, печатать текст прямо в математической области. Когда напечатано первое слово, при нажатии клавиши пробела область с напечатанным словом автоматически из математической превращается в текстовую.

В текстовую область можно вставлять математическую область. Для этого в главном меню Mathcad следует выбрать команду Insert ► Math. Region (Вставить ► Математическую область). Вставленная математическая область участвует в вычислениях наравне с другими математическими выражениями.

При желании вставленную математическую область можно отключить. Для этого щелкните правой кнопкой мыши на вставленном выражении и в открывшемся контекстном меню можно выбрать команду Disable Evaluation (Отключить вычисление). После этого вставленное математическое выражение будет играть роль иллюстрации.

Текстовой области в Mathcad присвоен стиль Normal. Чтобы настроить его, можно сделать следующее:

1. В главном меню выберите команду Style ► Normal ► Modify ► Font (Стиль ► Обычный ► Изменить ► Шрифт).
2. В появившемся диалоговом окне нужно выбрать нужный шрифт (Font), форму шрифта (Style Font) и размер (Size).

Шрифты Mathcad плохо воспринимают кириллицу. В частности, привычный по работе в Word шрифт Times New Roman кириллицу не принимает. С кириллицей работают шрифты System и Ms Sans Serif.

В Mathcad можно вводить и редактировать текст почти как в Word, но все-таки это не так удобно.

8 Функции пользователя

Удобство и эффективность расчетов в Mathcad определяется прежде всего возможностью и легкостью создания функций пользователя. При многократном использовании одного и того же выражения без функций пользователя просто не обойтись.

Вид функции пользователя:

*слева название функции (с параметрами в скобках),
справа, после оператора присваивания :=, вычисляемое
выражение.*

Переменные величины, входящие в правую часть, должны быть записаны в параметры после имени функции. Все величины из правой части, не входящие в параметры левой части, должны быть заданы численно левее и выше функции пользователя. В противном случае Mathcad указывает на ошибку, окрашивая не заданную величину в красный цвет. При выделении функции щелчком мыши появляется текст сообщения об ошибке *This variable is not defined above (Эта переменная не определена ранее)*.

Функция пользователя не вычисляется Mathcad, а принимается к сведению. Для вычисления функции надо задать численные значения всех параметров в имени функции, набрать имя функции и нажать клавишу = или щелкнуть мышью на кнопке = на стандартной панели Mathcad либо в математическом меню на панели Calculator Toolbar (Калькулятор).

9 Дискретные переменные. Построение таблиц

Одно из лучших творений создателей Mathcad — это дискретная переменная, выполняющая роль оператора цикла. В ряде книг по Mathcad ее называют ранжированной переменной. Однако это не лучший перевод выражения «range variable». Выражение «дискретная переменная», использовавшееся в ранних книгах, более точно отражает суть понятия — диапазон изменения переменной: вместо непрерывной переменной используется ряд чисел, выстроенных в порядке возрастания или убывания. Без использования дискретной переменной было бы очень сложно построить графики, вывести таблицы результатов расчета. Если в функцию пользователя подставить численное значение переменной, результатом расчета будет число. Дискретная переменная задает ряд значений переменной, для которых вычисляется функция пользователя. Этот ряд значений функции можно вывести в виде графика или таблицы.

Определение дискретной переменной имеет вид $x := 0..5$, что означает задание ряда значений $x = 0, 1, 2, 3, 4, 5$. Пример:

$$f(x) := \sin(x)\cos(x), x := 0..5, f(x) = \text{ответ.}$$

Дискретная переменная может задавать как целые, так и дробные значения переменной, но обязательно равноотстоящие друг от друга, например:

$x := 0..5$ — ряд целых чисел от 0 до 5;

$x := 1, 1,1..5$ — ряд дробных чисел, где 1 — первое число, 1,1 — второе число, 5 — последнее число. Интервал между числами $1,1 - 1 = 0,1$;

$$x := A, A - \frac{B - A}{n} .. B$$
 — ряд чисел, где A — первое, $A - \frac{B - A}{n}$ — второе, B — последнее число (A и B должны быть заданы заранее), n — число интервалов, на которые

разбит отрезок от А до В. Такая форма записи удобна, когда рассматриваются разные варианты одного расчета и изменение констант А и В позволяет мгновенно пересчитать результаты и перестроить графики.

Двоеточие — знак диапазона нельзя набирать с клавиатуры, нажимая два раза клавишу «точка». Надо на клавиатуре нажать клавишу ; (точка с запятой) или в математической панели выбрать Matrix (значок матрицы) ► т..п.

Если константы, входящие в правую часть функции пользователя, не задаются непосредственно перед использованием функции, Mathcad берет их значения, использовавшиеся в последний раз перед данным расчетом.

10 Форматирование чисел

В Mathcad на результат расчета повлиять нельзя, но можно изменить формат вывода чисел. Mathcad вычисляет все выражения с точностью 20 знаков, но выводит на экран не все значащие цифры.

Установив указатель мыши на нужном численном результате расчета, необходимо сделать двойной щелчок левой кнопкой мыши. Откроется окно форматирования чисел Result Format (Формат результата), открытое на пункте Number Format (Формат чисел). В этом окне можно выбрать следующие форматы:

- *General (Основной)* — принят по умолчанию. Числа отображаются с порядком. Число знаков перед запятой определяется в пункте Exponential threshold (Порог экспоненты).

- *Scientific (Научный)* — числа отображаются только с порядком: $1,22 \cdot 10^5$.

- *Decimal (Десятичный)* — десятичное представление чисел с плавающей запятой: 12,2564.

- *Engendering (Инженерный)* — числа отображаются только с порядком, кратным 3: $1,22 \cdot 10^6$.

- *Fraction (Дробный)* — в виде правильной или неправильной дроби: $\frac{5}{3}$ или $1\frac{2}{3}$.

В дробном формате можно выбрать уровень точности (Level of accuracy) и смешанные числа (Use fixed number).

Кроме вида формата можно изменять количество знаков после запятой (Number of decimal pieces) и порог порядка (Exponential threshold). При превышении порога число отображается с порядком. Mathcad автоматически округляет числа до нуля, если они меньше установленного порога.

Выбранные установки могут быть применены только к выделенному числу (если выбрать пункт ОК) или по умолчанию ко всем числам данного документа (при выборе пункта Set as default (Применить по умолчанию)).

11 Построение плоского графика функции

Для построения плоского графика функции следует:

- установить крестообразный курсор в то место, где надо построить график;
- на математической панели щелкнуть мышью на кнопке Graph Toolbar ► X-Y Plot (Плоский график);
- в появившемся на месте курсора шаблоне плоского графика ввести на оси абсцисс имя аргумента, на оси ординат — имя функции;
- щелкнуть мышью вне шаблона графика.

Если диапазон значений аргумента не задан, по умолчанию график будет построен в диапазоне значений аргумента от -10 до 10.

Чтобы на одном шаблоне разместить несколько графиков, надо, набрав на оси ординат имя первой функции, нажать клавишу запятой (уголок курсора при этом обязательно должен находиться в конце имени функции). В появившемся месте ввода (черном квадратике) впишите имя второй функции и т. д.

Если две функции имеют разные аргументы, например, $f_1(x)$ и $f_2(y)$, то на оси ординат нужно ввести (через запятую) имена обеих функций, а на оси абсцисс (также через запятую) — имена обоих аргументов, x и y . Тогда первый график будет построен для первой функции по первому аргументу, а второй график — для второй функции по второму аргументу.

Если функций введено несколько, а аргументов — 2, то график первой функции строится по первому аргументу, а графики остальных функций — по второму.

Если ввести на осях ординат и абсцисс имена двух функций одного аргумента, то будет построен параметрический график функции.

Чтобы отформатировать график, необходимо сделать двойной щелчок мышью в поле графика — откроется окно форматирования графика (рисунок 5).

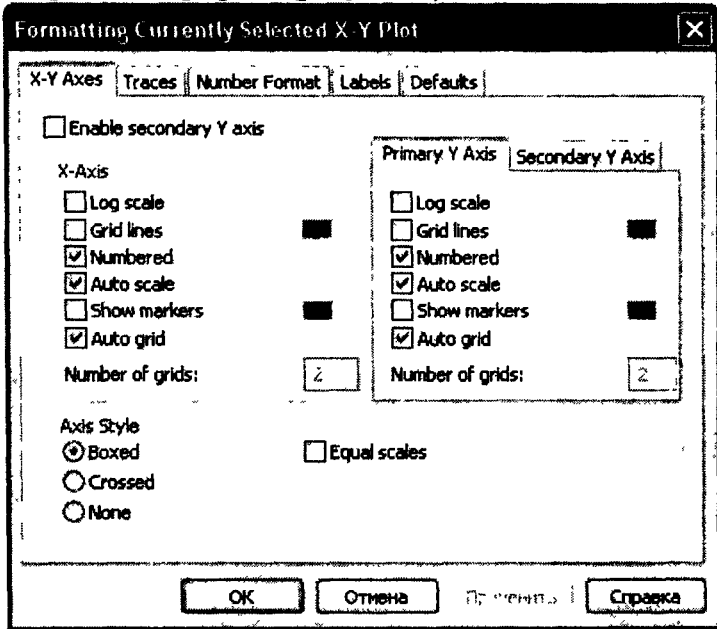


Рисунок 5 - Окно форматирования плоского графика

Чтобы изменить размеры графика, нужно:

- щелкнуть мышью в поле графика;
- подвести указатель мыши к одному из черных квадратиков на краю графика;
- при появлении двунаправленной стрелки нажать левую кнопку мыши и, удерживая ее, переместить край графика в нужное место.

Чтобы переместить график, нужно:

- щелкнуть мышью в поле графика;
- подвести указатель мыши к краю графика;
- при появлении черной ладошки нажать левую кнопку мыши и, удерживая ее, переместить график в нужное место.

Описанный способ перемещения объектов — традиционный для Windows. Однако для больших документов он не всегда удобен, например, если надо перетащить выделенную группу объектов на другую страницу. В этом случае удобнее другой способ:

- Нажать левую кнопку мыши и, удерживая ее, двигать мышь, заключая в появляющуюся при этом пунктирную рамку объекты, которые надо переместить.

- На стандартной панели Mathcad щелкнуть мышью на кнопке Cut (Вырезать). При этом выделенная группа объектов будет удалена из документа и помещена в буфер обмена. Если нажать кнопку Copy (Копировать), выделенные объекты будут скопированы в буфер, оставаясь на своем месте.

- Подвести указатель мыши к месту, куда надо вставить вырезанные объекты, и щелкнуть левой кнопкой мыши. Появится крестообразный курсор.

- На стандартной панели Mathcad щелкнуть мышью на кнопке Paste (Вставить).

Если объекты (выражения, графики) перекрывают друг друга, в контекстном меню появляются пункты Bring to Front (Выдвинуть на передний план) и Send to Back (Убрать на задний план). Использование этих пунктов позволяет эконо-

мить место в документе, специально накладывая края объектов один на другой.

Если вам надо раздвинуть наложившиеся друг на друга объекты, выделите их, перечеркнув мышью при нажатой левой кнопке. Все выделенные объекты будут обведены пунктирной рамкой. В главном меню Mathcad выберите **Format ► Separate Region** (Разделить области). При этом будут раздвинуты только выделенные области.

Если надо раздвинуть два объекта, подведите к одному из них курсор. При появлении черной ладошки нажмите левую кнопку мыши и, двигая мышь, переместите объект в нужное место.

Литература

1. Макаров Е. Г. Mathcad: Учебный курс (+CD). – СПб.: Питер, 2009. – 384 с.: ил.
2. Макаров Е. Г. Инженерные расчеты в Mathcad 14. – СПб.: Питер, 2007. – 592 с.: ил.
3. Макаров Е. Г. Инженерные расчеты в Mathcad. – СПб.: Питер, 2003. – 448 с.: ил.

Содержание

Введение.....	3
1 Интерфейс Mathcad	3
1.1 Рабочее окно Mathcad	3
1.2 Главное меню	4
1.3 Панели инструментов	7
2 Построение выражений и их вычисление	13
3 «Цепкие» операторы	14
4 Редактирование объектов Mathcad	14
5 Стандартные функции	16
6 Числовые константы. Ввод греческих букв.....	17
7 Ввод текста.....	18
8 Функции пользователя.....	19
9 Дискретные переменные. Построение таблиц.....	20
10 Форматирование чисел.....	21
11 Построение плоского графика функции.....	22
Литература.....	26

Учебно-методическое издание

Платов Николай Александрович
Горячкин Николай Борисович

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО
ПАКЕТА MATHCAD ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ
ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ.
ЧАСТЬ 1. ИНТЕРФЕЙС И ОСНОВНЫЕ
ВОЗМОЖНОСТИ MATHCAD**

Методические указания к лабораторным работам

для студентов специальности
140104 «Промышленная теплоэнергетика»

Подписано к печати	2011	Формат 60x84 ¹ / ₁₆	Тираж 100 экз.
Усл.печ.л. 2,4	Заказ		изд. № 125-11

150048, Ярославль, Московский пр-т д.151
Типография Ярославского ж.д. техникума – филиала МИИТ