АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

КАЗАНСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

А.М. ГУМЕРОВ, В.А. ХОЛОДНОВ

ПАКЕТ MATHCAD

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

Часть I

Академия наук РТ
Казань 2013

УДК
ББК
Г

Подготовлено на кафедре химической кибернетики

Печатается по решению экспертного совета по информатизации

Рецензенты:
доктор технических наук, академик АН РТ ,
профессор *Ш.М. Чабдаров*;
доктор технических наук, член-корреспондент АН РТ ,
профессор *Ф.Г. Ахмадеев*

Гумеров А.М., Холоднов В.А.

Г Пакет Mathcad: теория и практика: учеб. пособие, часть I / Казанский национальный исследовательский технологический университет. — Казань: Изд-во «Фән» АН РТ, 2013. — 112 с.

ISBN 978-5-7882-1485-6

Изложены основные подходы к построению математических моделей и этапы математического моделирования. Подробно рассмотрены математические модели структуры потоков в химических аппаратах, тепло- и массообмена, а также кинетики химических реакций. В качестве примера приведено построение моделей химического реактора. Изложен вероятностный подход к математическому моделированию, рассмотрены различные уравнения регрессии, а также методы планирования эксперимента. Большинство теоретических вопросов сопровождается решением конкретных примеров с использованием современных средств.

Предназначено для студентов технологических специальностей, может быть полезно аспирантам и преподавателям.

© Академия наук РТ, 2013
© Издательство «Фән» АН РТ, 2013
© А.М. Гумеров, В.А. Холоднов, 2013

ISBN 978-5-7882-1485-6

ВВЕДЕНИЕ

Развитие научно-технического прогресса в значительной степени связано с появлением кибернетики — науки об управлении и связи в живых организмах и машинах.

Одним из прикладных направлений кибернетики является химическая кибернетика, использующая методы кибернетики для исследования химико-технологических процессов. Основной метод исследования — метод математического моделирования, а основное средство исследования — электронная вычислительная машина или компьютер.

В качестве средства для успешного исследования моделей и их решения широко применяется интегрированный пакет MathCad. Данный пакет является незаменимым инструментом для оформления работ, содержащих математические формулы и иллюстрируемых графиками.

В первой части пособия подробно описывается работа в MathCad, во второй части рассмотрены методы программирования различных вычислительных процессов и приведены примеры решения различных задач.

Каждый раздел завершается рассмотрением конкретного примера и решением его с помощью пакета MathCad.

Что такое MathCad?

Само по себе появление компьютеров не упрощало математические расчеты, а лишь позволяло резко повысить скорость их выполнения и сложность решаемых задач.

Однако пользователям компьютера, прежде чем начинать такие расчеты, нужно было изучить сами компьютеры, языки программи-

рования, методы вычислений, применять и подстраивать под свои цели программы для решения расчетных задач на языках программирования.

С появлением интегрированных математических программных средств для научно-технических расчетов такая практика стала исчезать. К этим средствам можно отнести такие системы, как Eurtrf, PC MatLAB, MathCad, Maple V, Derive и т. д.

Широкую известность еще в середине 1980-х годов приобрели интегрированные системы для автоматизации математических расчетов класса MathCad, разработанные фирмой MathSoft Inc. Они остаются единственными математическими системами, в которых описание решения математических задач задается с помощью привычных математических формул и знаков. Такой же вид имеют результаты вычислений.

MathCad — это интегрированная математическая система, позволяющая наглядно вводить исходные данные, проводить традиционное математическое описание решения задачи и получать результаты вычислений как в аналитическом, так и в численном виде с использованием при необходимости их графического представления.

В MathCad реализована возможность символьной (аналитической) математики. Для этого в систему включено ядро символьной математики от одной из лучших систем компьютерной алгебры Maple V.

В MathCad предусмотрен импорт любых графических изображений — от простых и специальных графиков функций до многокрасочных репродукций художественных произведений. Введены средства анимации рисунков и проигрывания видеофайлов со звуковым стереофоническим сопровождением.

Эта система имеет встроенные текстовый, формульный и графический редакторы. Они снабжены удобным пользовательским интерфейсом, обладают разнообразными возможностями и ориентированы на нужды большинства пользователей — от школьников до научных сотрудников.

Глава I

1. СТРУКТУРА И ЗАПУСК MATHCAD

MathCad — это интегрированная среда для решения самых разнообразных математических задач. Она включает следующие функциональные компоненты:

– систему меню различных уровней вложенности;
– набор панелей инструментов;
– текстовый редактор;
– редактор формул.

2. ЗАГРУЗКА СИСТЕМЫ MATHCAD

Процесс загрузки MathCad стандартный: либо через меню <**Пуск**>, либо с рабочего стола окна (если на него выведен соответствующий ярлык). После запуска MathCad на некоторое время появляется заставка системы. Она вскоре сменится основным окном системы. Последний представляет собой некий гибрид интерфейса Windows.

Внешний вид экрана MathCad является типовым для пакетов, работающих в среде Windows, здесь находится: строка заголовка; строка меню; стандартная панель; панель форматирования; рабочее поле программы; строка состояния; математические панели инструментов.

Под интерфейсом пользователя подразумевается совокупность средств графической оболочки MathCad, обеспечивающих легкое управление системой как с клавиатуры, так и мышью. Интерфейс системы создан таким образом, что пользователь, имеющий элемен-

тарные навыки работы с Windows-приложениями, может сразу начать работу с MathCad, и внешне очень напоминает интерфейс широко известных текстовых процессоров Word.

Начинающему изучать MathCad читателю очень полезно знакомство с интерфейсом этой системы. Хотя он сделан интуитивно понятным и типовым, опыт показывает, что интерфейс лучше изучить заранее, перед непосредственной работой с системой.

Основной экран MathCad. Внешний вид экрана MathCad является типовым для пакетов, работающих в среде Windows, здесь находится: строка заголовка; строка меню; стандартная панель; панель форматирования; рабочее поле программы; строка состояния; математические панели инструментов.

3. ИНТЕРФЕЙС ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

3.1. Общий обзор деталей интерфейса

В верхней части окна системы MathCad видны шесть характерных элементов интерфейса:

строка заголовка — строка с именем системы и текущего документа, а также с кнопками управления окном системы;

строка меню — строка, открывающая доступ к пунктам меню с различными командами;

панель инструментов — панель с кнопками (значками), обеспечивающими быстрое исполнение наиболее важных команд при работе с системой;

панель форматирования — панель с кнопками (значками), обеспечивающими быстрое форматирование текстовых и формульных блоков в документах;

панель вывода палитр математических знаков — панель с кнопками (значками), выводящими палитры специальных математических знаков и греческих букв;

координатная линейка — линейка с делениями, позволяющая (если это нужно) точно располагать блоки по горизонтали.

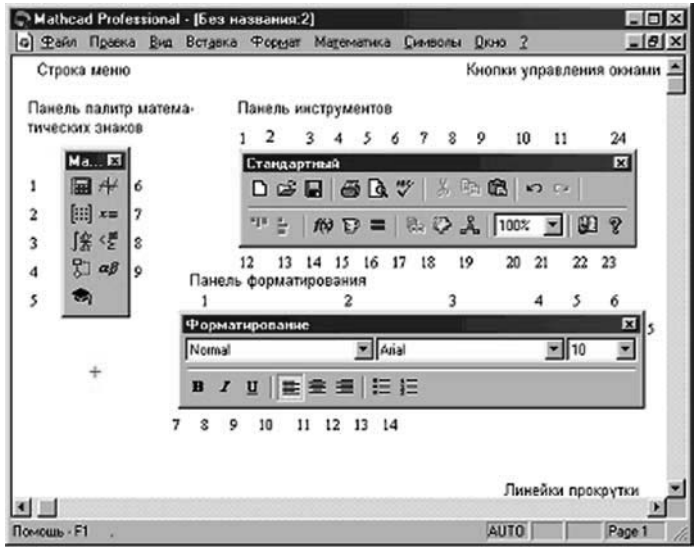


Рис. 1. Основные элементы интерфейса системы MathCad

На каждой из трех описанных выше панелей имеется характерная вешка перемещения в виде выпуклой вертикальной черты в начале каждой панели. Уцепившись за нее указателем мыши и удерживая левую кнопку, можно перетащить ту или иную панель в любое место окна редактирования или «прилепить» ее к любой стороне окна. Это иллюстрирует рис. 1, на котором панель вывода математических знаков «приклеена» к левой стороне окна редактирования, а панели инструментов и форматирования выведены в центре окна редактирования.

Рис. 1 дает хорошее представление обо всех деталях интерфейса системы MathCad и поясняет их назначение. Более подробно эти детали интерфейса описаны ниже.

3.2. Курсор ввода и линия раздела страниц

В окне редактирования можно увидеть два важных объекта — курсор ввода и вертикальную линию, отделяющую текущую страни-

цу от соседней страницы (справа). Положение линии определяется заданными по умолчанию параметрами страницы документа.

Курсор ввода (крестик красного цвета) указывает место рабочей области, где в данный момент могут вводиться или создаваться объекты информации: формулы, текст, графики или данные. Положение курсора устанавливается в рабочем поле с помощью мыши или клавишами управления курсора на клавиатуре, что позволяет размещать объекты строго на одной строке или друг под другом.

В рабочей области экрана могут находиться математические выражения, таблицы, графики, а также области текстов. В текстовой области помещается информация, с помощью которой можно отображать ход и результаты решения задачи — комментарии. Если при вводе текста русские буквы отображаются неправильно, то необходимо установить кириллическую гарнитуру с помощью панели Форматирование (Formatting).

Любой объект в рабочей области MathCad часто называют областью. Одинарный щелчок мыши позволяет выделить область прямоугольной рамкой. Выделенную область можно масштабировать (с помощью специальных маркеров на рамке) или перемещать (указатель мыши, установленный на рамке, приобретает форму ладони).

3.3. Строка заголовка

На рис. 1 показано несколько типичных для Windows-приложений строк. Верхняя строка — строка заголовка. Она отображает название загруженного или вводимого с клавиатуры документа *Untitled*: *N*, где *N* — порядковый номер документа. В левой части строки имеется стандартная кнопка управления окном, а в правой части — три маленькие кнопки для свертывания окна, развертывания его во весь экран и закрытия. Уцепившись указателем мыши за строку заголовка и удерживая левую кнопку мыши, можно с ее помощью перемещать окно (если оно не раскрыто на весь экран) по рабочему столу Windows.

3.4. Меню управления окном активного документа

Каждое окно активного в данный момент документа также имеет подобное меню, инициализируемое щелчком на значке в левом верхнем углу раскрытого окна. Если окно раскрыто полностью, то указанный значок располагается в самом начале строки меню. Система MathCad может работать с несколькими окнами, то есть одновременно с рядом задач. Окно каждой задачи образуется после загрузки текста ее документа. Операции с окнами будут описаны более подробно позже.

3.5. Строка меню

В строке меню системы MathCad представлены следующие позиции:

File — работа с файлами, сетью Интернет и электронной почтой;

Edit — редактирование документов;

View — изменение способов представления документа и скрытие/отображение элементов интерфейса;

Insert — вставка объектов и их шаблонов (включая графику);

Format — изменение формата объектов;

Math — управление процессом вычислений;

Graphics — работа с графическим редактором;

Symbolics — выбор операций символьного процессора;

Window — управление окнами системы;

Help — работа со справочной базой данных о системе с центром ресурсов и электронными книгами.

Меню MathCad — контекстные. Это значит, что число позиций в них и их назначение зависят от состояния системы. Указанные выше меню характерны для рабочего состояния, когда идет редактирование документа.

Для активизации строки меню без применения мыши достаточно нажать клавишу Alt. После этого, нажимая клавиши перемещения курсора, можно перемещать световое выделение по позициям меню. Выбрав нужное меню, для его раскрытия достаточно нажать клавишу Enter.

Еще один быстрый путь открытия нужного меню — нажатие клавиши Alt и одновременно клавиши с буквой, которая подчеркнута в названии нужного меню. Для всех пунктов строки меню это заглавная буква их имени. Важно не путать регистры смены языков и пользоваться только латинскими буквами.

В раскрытом меню представлен список доступных и недоступных в данный момент (но возможных в дальнейшем) команд. Доступные команды выведены четким шрифтом, а недоступные — «блеклым» шрифтом, позволяющим все же прочесть их названия. Перемещение в меню и выбор нужной команды производятся аналогично тому, как это описано для строки меню, с той лишь разницей, что при управлении с клавиатуры используются клавиши перемещения курсора по вертикали.

4. ПАНЕЛЬ ИНСТРУМЕНТОВ

Третью строку окна системы занимает панель инструментов (Toolbox). Она содержит несколько групп кнопок управления, каждая из которых дублирует наиболее важные команды меню. Глядя на эти кнопки (см. рис. 1), можно легко уяснить их функции. Стоит только остановить указатель мыши на любой из них, как появится подсказка с именем этой кнопки.

Панель инструментов можно переместить в любое место экрана, сделав «плавающей». Плавающую панель можно закрыть с помощью кнопки с жирным красным крестиком. Таким образом, интерфейс системы можно модифицировать, и пользователь может подстроить его под свой вкус. Рассмотрим назначение кнопок на панели инструментов.

4.1. Кнопки операций с файлами

Документы системы MathCad являются файлами, содержащимися на различных носителях информации. Файлы можно создавать, загружать (открывать), записывать и распечатывать на принтере.

Соответственно файловые операции представлены на панели инструментов первой группой из трех кнопок:

New (1 — создать) — создание нового документа с очисткой окна редактирования;

Open (2 — открыть) — загрузка ранее созданного документа с выбором его файла из диалогового окна;

Save (3 — сохранить) — запись текущего документа с его текущим именем.

Кнопка New по существу загружает шаблон пустого документа со стилем normal. На рис. 2 показано окно MathCad с пустым окном редактирования, полученным после щелчка на кнопке New.



Рис. 2. Окно системы MathCad после щелчка по кнопке New

Кнопка Open открывает стандартное окно открытия (загрузки) файла. Оно показано на рис. 3. В окне загрузки файла имеется панель с древовидной структурой файловой системы компьютера. С его помощью можно «путешествовать» по файловой системе, добираясь до самых удаленных ее уголков.

Выбрав нужный файл, для его загрузки достаточно щелкнуть на кнопке Открыть.

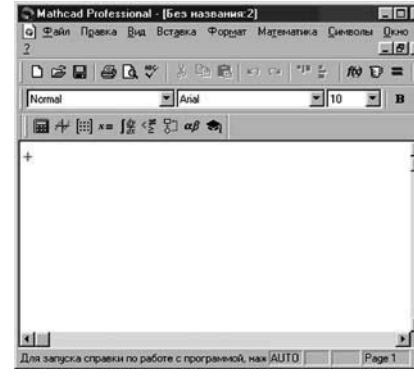


Рис. 3. Окно системы Mathcad с окном открытия файла