

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ СИМВОЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ MAPLE ДЛЯ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧ

Кошакаева Ф.М.

Бұл жұмыс Maple компьютерлік системасын әр түрлі қолданылмалық есептерді сандық және графикалық шешуге пайдалануға үгіттейді

In clause use of computer system Maple for the decision and a graphic representation of various engineering tasks is advertised

Своим рождением и массовым внедрением современные компьютеры обязаны прикладным физико-математическим задачам. В свою очередь, появление компьютеров изменило все сферы современной науки. Появилась возможность проводить сложнейшие вычислительные эксперименты, что особенно важно для научных работников, студентов.

Если говорить о применении компьютеров для решения инженерных задач, то можно выделить три этапа. Первый этап – 30 лет назад, когда программировали в машинных кодах. Проекты очень долго выполнялись. Много было ошибок. Программы трудно было отлаживать. Потом появились языки программирования Фортран, Бэйсик, Паскаль и другие. Появились библиотеки стандартных программ. Благодаря им численно решались простые системы уравнений, брались интегралы, производные, строились графики. Однако для использования программ необходимо было написать основную программу и разобраться, в каком виде вводить и выводить информацию. Стандартные подпрограммы совершенствовались и объединялись в большие пакеты, становились вычислительной средой. Сейчас намечается новый этап. Это использование специальных физико-математических программ для решения инженерных задач на компьютерах. Этот новый этап на порядок ускоряет выполнение расчетного проекта по сравнению с языками программирования. Ведущие математические пакеты сейчас легко проводят очень сложные математические преобразования математических выражений, вычисляют пределы, разлагают и упрощают выражения, рисуют графики. Причем теперь не нужно долго изучать языки программирования для освоения математических возможностей компьютера. Сейчас в математических пакетах реализовано практически все, необходимое инженеру. В математические пакеты как встроены три группы инструментов. Это - графика, это – традиционная приближенная математика и новое, то чего нет в языках программирования, это символьная математика.

Maple [1] - одна из самых мощных и «разумных» интегрированных систем символьной математики, созданная фирмой Waterloo Maple, Inc. (Канада). Во многих обзорах систем компьютерной алгебры Maple справедливо считается одним из первых кандидатов на роль лидера среди них. Это лидерство она завоевывает в честной конкурентной борьбе с другой замечательной математической системой - Mathematica 4.1. Каждая из данных двух систем

имеет свои особенности, но в целом эти две лидирующие системы практически равноценны. Однако надо отметить, что появление новейшей версии Maple 7 означает очередной виток в соревновании этих систем за место лидера мирового рынка. Причем виток на этот раз раньше сделала система Maple 7. Система Maple прошла долгий путь развития и апробации, что самым положительным образом повлияло на ее отработку и надежность (в смысле высокой вероятности правильности решений и отсутствия сбоев в работе). Не случайно ядро системы Maple V используется целым рядом других мощных систем компьютерной математики, например системами класса Mathcad и MATLAB. Maple - типичная интегрированная система. Она объединяет в себе: мощный язык программирования (он же язык для интерактивного общения с системой); редактор для подготовки и редактирования документов и программ; современный многооконный пользовательский интерфейс с возможностью работы в диалоговом режиме; мощную справочную систему со многими тысячами примеров; ядро алгоритмов и правил преобразования математических выражений; численный и символьный процессоры; систему диагностики; библиотеки встроенных и дополнительных функций; пакеты функций сторонних производителей и поддержку некоторых других языков программирования и программ. Ко всем этим средствам имеется полный доступ прямо из программы.

Maple - система компьютерной математики, рассчитанная на широкий круг пользователей. До недавнего времени ее называли системой компьютерной алгебры, что указывало на особую роль символьных вычислений и преобразований, которые способна осуществлять эта система. Но такое название сужает сферу применения системы. На самом деле она уже способна выполнять быстро и эффективно не только символьные, но и численные расчеты, причем сочетает это с превосходными средствами графической визуализации и подготовки электронных документов. По мере ее распространения она становится полезной для многих пользователей, занимающихся математическими вычислениями. А все это простирается от решения учебных задач в вузах до моделирования сложных физических объектов, систем и устройств, и даже создания художественной графики.

Maple - тщательно и всесторонне продуманная система компьютерной математики. Она с равным успехом может использоваться как для простых, так и для самых сложных вычислений и выкладок. Заслуженной популярностью системы Maple пользуются в университетах - свыше 300 самых крупных университетов мира взяли эту систему на вооружение. А число только зарегистрированных пользователей системы уже давно превысило один миллион. Ядро системы Maple используется в ряде других математических систем, например в MATLAB и Mathcad, для реализации в них символьных вычислений.

Символьные операции – это как раз то, что кардинально отличает систему Maple от систем для выполнения численных расчетов. При символьных операциях, называемых также аналитическими, задания на вычисления составляются в виде символьных выражений и результат вычислений также получают в символьном виде. Численные результаты при этом являются частными случаями символьных.

Многие виды вычислений довольно трудоемки. Например, построение трехмерной поверхности требует зачастую сотен однообразных вычислений.

Maple делает это за считанные секунды. К тому же средства этой системы сразу же строят графики поверхностей с разнообразной функциональной окраской и позволяют интерактивно вращать их, добиваясь лучшей выразительности и лучшего обзора фигур (рис.1).

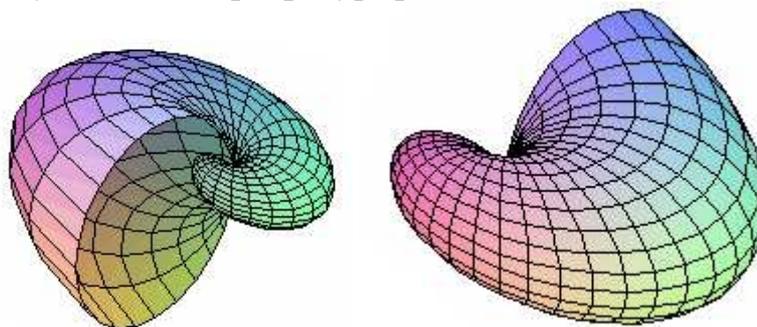


Рис. 1 Пример вращения графика для лучшего обзора

В Maple можно строить графики функций в различных системах координат (рис.2).

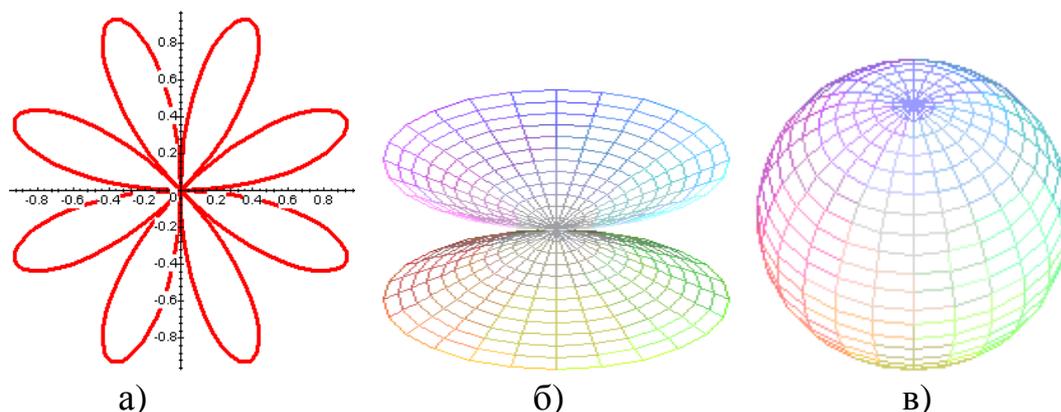


Рис.2 Примеры графиков функций в полярной (а), цилиндрической(б) и сферической (в)системах координат

Maple позволяет реализовать численные методы решения задач линейной алгебры, которые широко используются в математическом моделировании систем и устройств в электротехнике, механике и т.д. Возможности Maple инженер может оценить уже по простому перечислению операций, успешно решаемых системой: решение уравнений и систем уравнений аналитически и численно; нахождение собственных значений и собственных векторов линейных преобразований; аналитическое умножение матриц; преобразования Лапласа, Ханкеля, Фурье(данные преобразования являются одним из наиболее часто используемых преобразований в прикладных задачах, так, например, преобразование Фурье непосредственно связано с понятием спектра, частоты) и т.д..

Важное место в инженерных расчетах занимает решение дифференциальных уравнений. К нему, в частности, относится динамический анализ различных систем, а также вычисление различных полей. Трудно переоценить роль дифференциальных уравнений в моделировании физических и технических объектов и систем. Maple позволяет решать одиночные

дифференциальные уравнения и системы дифференциальных уравнений аналитически. Большинство нелинейных уравнений не имеет аналитического решения, тогда можно использовать операторы для численного решения. Maple реализует адаптируемые к ходу решения методы, при котором шаг решения автоматически меняется, подстраиваясь под условия решения. Так, если прогнозируемая погрешность решения становится больше заданной, шаг решения автоматически уменьшается. Более того, система способна автоматически выбирать наиболее подходящий для решаемой задачи метод решения. В сложных случаях можно указать метод решения. Содержит самые изысканные средства для графической визуализации результатов решения дифференциальных уравнений [2, 3]. Решение систем дифференциальных уравнений можно представить и в виде обычного графика, и в виде фазового портрета, и с использованием трехмерной координатной системы (рис.3).

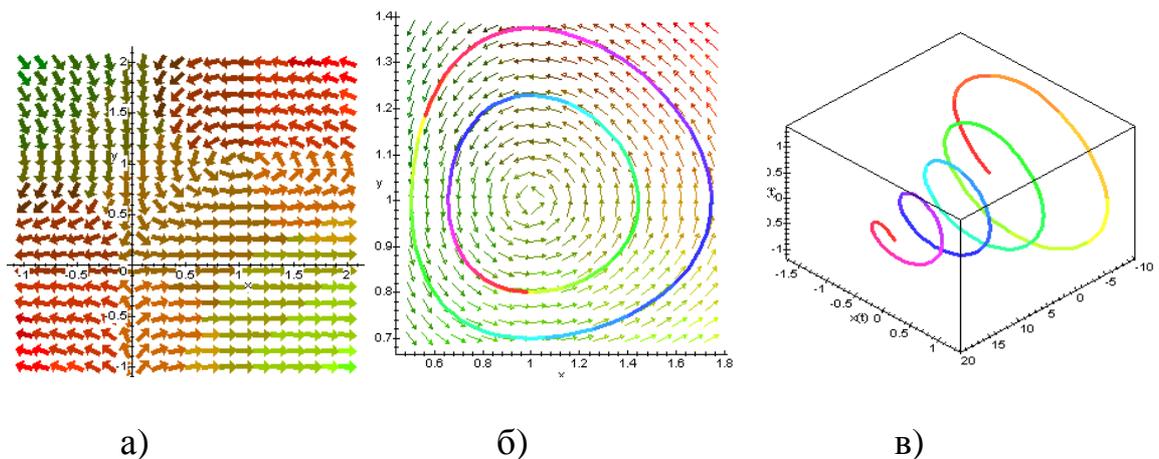


Рис.3 Построение решения системы двух дифференциальных уравнений в виде векторного поля (а), комбинированного фазового портрета(б), трехмерного фазового портрета(в)

Кроме основных пакетов Maple содержит пакеты специального назначения: для решения задач линейной оптимизации, для работы с графами, тензорами; для проведения регрессионного анализа.

В заключение, отметим, что пользователь пакета компьютерной математики Maple должен иметь представление об основных численных методах. Инженер, который решает задачу на компьютере, может при решении своей задачи успешно сочетать символьную математику, вычислительную математику, графические возможности пакета, но над всем этим парит его интеллект. Он знает, как задачу поставить, как ее решить. Для разных задач оптимальны те или другие математические инструменты, право выбора остается за ним. Вообще говоря, появление современных вычислительных систем значительно облегчает доступ к компьютеру непрофессионалам в области программирования, и поддерживает постоянное стремление к их усовершенствованию и освоению новых компьютерных технологий.

Литература:

1. Дьяконов В.П. Maple 7 .Санкт-Петербург: Питер,2002.
2. Васильев Н.Н., Гердт В.П., Еднерал В.Ф., Ширков Д.В. Компьютерная алгебра в научных и инженерных приложениях. 1996.

3. Абрамов С.А., Зима Е.В., Ростовцев В.А. Компьютерная алгебра.
1992.