## Тема 2.6.Современные системы компьютерной математики.

     Появление компьютеров изменило все сферы современ­ной науки и общественной, и даже личной, жизни. Появи­лась возможность проводить сложнейшие вычислительные эксперименты, что экономит не только деньги, но и время. Последнее обстоятельство особенно важно для научных ра­ботников, педагогов и студентов.

Вместе с тем появление современных систем компьютер­ной математики позволяет, не отказываясь от принципов фун­даментальности классического образования, качественно из­менить подходы и методы изложения материала, сделать его более наглядным и доступным, а, следовательно, более интерес­ным и привлекательным для основной массы обучающихся.

Сегодня нечасто вспоминают о том, что компьютеры были созданы в первую очередь для проведения научных расчетов. До сих пор научные и инженерные расчеты остаются одной из важнейших сфер приложения компьютеров. За многие годы накоплены обширные библиотеки научных и учебных подпрограмм, предназначенных для решения типовых задач (задачи линейной алгебры, интегрирование, решение дифференци­альных уравнений и других математических задач).

Между тем появление современных систем компьютер­ной математики позволяет, не отказываясь от принципов фун­даментальности классического образования, качественно из­менить подходы и методы изложения материала, сделать его более наглядным и доступным, а, следовательно, более интерес­ным и привлекательным для основной массы обучающихся.

         В настоящее время появились хорошо работающие математические пакеты, такие как **Maple,  Mathematica, Mathcad, Matlab** и некоторые другие. Все упомянутые выше системы, так же как и большинство неупомянутых, пакетов являются весьма дружественными по отношению к пользователю. Конечно же, и синтаксис языка пользователя у них различный, и библиотеки доступных функций могут меняться от нескольких сотен до тысяч, и внутренние структуры и даже используемые алгоритмы значительно отличаются друг от друга, но все они обладают общими свойствами. Таких принципиальных общих свойств значительно больше, чем различий и, таким образом, после освоения одной из систем компьютерной алгебры переход к другой системе не является сложной проблемой.

     Для новичка (студента) языки систем компьютерной математики – наиболее простые для использования. Действительно, сначала ему требуется знать лишь несколько функций, которые позволят ему переписать рассматриваемую проблему в виде, очень похожем на ее математическую формулировку. Даже если переписывание выполняется некорректно, интерактивный режим позволяет после нескольких шагов быстро получить результаты, которые нельзя получить с помощью карандаша и бумаги. А для очень многих приложений этого достаточно.

Пакет **Mathematica**, по-видимому, является сегодня наиболее попу­лярным в научных кругах, особенно среди теоретиков. Пакет предостав­ляет широкие возможности в проведении символических (аналитиче­ских) преобразований, однако требует значительных ресурсов компью­тера. Система команд пакета во многом напоминает какой-то язык про­граммирования,

Пакет **Maple** также весьма популярен в научных кругах. Пользовате­ли характеризуют **Maple** как очень надежный и устойчиво работающий **Математический пакет**. Кроме аналитических преобразований пакет в состоянии решать задачи численными методами. Характерной особенностью пакета является то, что ряд других программных продуктов используют интегриро­ванный символический процессор **Maple**.

Подобно упомянутым выше пакетам, пакет **Matlab** фактически представляет собой своеобразный язык программирования высокого уровня, ориентированный на решение научных и учебных задач. Характерной особенностью пакета является то, что он позволяет сохранять документы в формате языка программирования **С**.

Пакет **Mathcad** популярен, пожалуй, более в инженерной и учебной среде. Характерной особенностью пакета является использование привычных стандартных математических обозначений, то есть документ на экране выглядит точно так же обычный математический расчет. Для использования пакета не требуется изучать какую-либо систему команд, как, например, в случае пакетов **MatLab** или **Maple**. Пакет ориен­тирован в первую очередь на проведение численных расчетов, но имеет встроенный символический процессор **Maple**, что позволяет выполнять аналитические преобразования. В последних версиях предусмотрена возможность создавать связки документов **Mathcad** с документами **Matlab**. В отличие от упомянутых выше пакетов, **Mathcad** является средой ви­зуального программирования, то есть не требует знания специфического набора команд. Простота освоения пакета, дружественный интерфейс, относительная непритязательность к возможностям компьютера явились главными причинами того, что именно этот пакет стал наиболее популярным при обу­чении студентов. Однако, в отличие от алгоритмических языков программирования, в которых синтаксические тонкости требуют тщательного изучения, в то время как принципы работы компилятора можно полностью игнорировать, здесь пользователь должен разбираться в том, «как это работает», в частности, как представляются и обрабатываются данные.

    В действительности, хотя обычно трудно предсказать время вычисления и размер результатов, знание принципов работы может дать представление о порядке их величины и при необходимости оптимизировать их. Эти оценки в действительности существенны: для большинства математических вычислений результаты получаются почти моментально, и все идет отлично. Но если это не так, то требуемое время и память возрастают обычно экспоненциально. Таким образом, выполнимость данных вычислений не всегда очевидна, и глупо жертвовать значительными ресурсами, когда неудачу можно предсказать заранее.

Поэтому владение эффективным стилем программирования и способность предвидеть размер вычислений являются здесь более весомыми, чем в численных расчетах, где возрастание обычно бывает линейным. К сожалению, это в значительной степени приобретается с опытом.

В последнее время просматривается тенденция к сближению и ин­теграции различных пакетов. Например, последние выпуски пакетов **Mathematica** и **Maple** имеют хорошие возможности для визуального про­граммирования; в **Matlab** включена библиотека аналитических преобра­зований **Maple**; **Mathcad** позволяет работать совместно с **Matlab**.

    Обычно, начиная работать с любым из математических пакетов, студент достаточно легко решает небольшие и несложные примеры и задачи из учебника. Однако, приступая к решению настоящих (реальных) задач, пользователь сталкивается с рядом проблем: то компьютер слишком долго считает, то не хватает памяти, то в ответе получается формула на 5-10 страниц, а то машина выдает и вообще неправильный ответ. После этого встает вопрос – «Стоит ли тратить время на детальное изучение таких "игрушечных" систем и не лучше ли потратить это время на написание самих формул?».

     Бездумное применение пользователем математических пакетов таит в себе большие проблемы. Так, необходимо отметить, что пользователи пакетов компьютерной математики должны иметь представление об основных численных методах. 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.

Системы компьютерной математики представлены разработками различных фирм (**MathSoft, MathWorks, Maple, Wolfram** и др.). Прежде чем начать изучение конкретных систем, оценивая их достоинства и недостатки, мы познакомимся со структурой, принципами работы и элементами, которые характерны для всех систем компьютерной математики.

  Довольно условно структура **СКМ** показана на рис. 2.6.1-1.

|  |
| --- |
| 05_01 |

Рис. 2.6 -1.Структура универсальных систем компьютерной математики

***Ядро*** системы содержит коды множества быстро исполняемых функций и процедур,

обеспечивающих достаточно представительный набор встроенных функций и операторов системы. Их число в ядре современных СКМ может достигать многих тысяч. Например, ядро системы Mathematica содержит данные о более чем 5000 одних только интегралов, хотя для интегрирования используются только несколько встроенных функций.

***Интерфейс*** современных СКМ, характерный для всех **Windows**-приложений, обеспечивает присущие им удобства работы, дает пользователю возможность обращаться к ядру со своими запросами и получать результат решения на экране.

***Библиотеки*** содержат процедуры и функции, которые используются более редко. Это связано с тем, что функции и процедуры, включенные в ядро, выполняются быстро, если их не слишком много, и поэтому объем ядра ограничивают Общее число доступных пользователю функций ядра и библиотек достигает нескольких тысяч.

***Пакеты расширения*** кардинально расширяют возможностей систем и их адаптацию к решаемым конкретными пользователями. Эти пакеты (нередко и библиотеки) пишутся на собственном языке программирования той или иной СКМ, что делает возможным их подготовку обычными пользователями. Наращивание возможностей систем с помощью пакетов расширения практически ничем не ограничено.

***Справочная система*** стала нормой для сопровождения компьютерных математических систем. Справочная система обычно поддерживает следующие возможности доступа к справочным данным: оперативная; всплывающая подсказка по элементам интерфейса, получаемая наведением на них указателя мыши; оперативная справка по операторам и функциям, получаемая нажатием клавиши F1 при курсоре ввода, установленном на операторе или в имени функции; оперативная справка, получаемая вводом символа ? или слова help, после которого указывается имя объекта, по которому требуется справка; и др.

Рекордсменом по обилию справочных материалов является система **MatLab**. Объем только описаний системы в формате файлов RTF достигает более 200 Мбайт – это соответствует десяткам книг обычного формата. По существу, с системой поставляется уникальная справочная информация по всем вопросам применения математики. И эта электронная документация является лишь частью полных справочных материалов. В их числе сотни эффективных примеров применения системы. Здесь особо надо отметить систему Maple – в ее справочной системе около десятка тысяч примеров.

К сожалению, справочные системы англоязычные, что резко снижает их ценность для русскоязычных пользователей. Тем не менее, именно справочные системы содержат детальное описание интерфейса, операторов и функций, которое трудно найти в книгах и руководствах пользователя.

Необходимо отметить, что ядро, библиотеки, пакеты расширения и справочная система современных СКМ аккумулируют знания в области математики, накопленные за тысячелетия ее развития. Поэтому СКМ относят к *интеллектуальным* программным продуктам, одно из назначений которых – предоставление пользователю знаний в области численных методов расчета и моделирования, аналитической математики и современной графики.