

I. Математические пакеты

На рынке существует множество программных пакетов, являющихся средствами проведения математических расчетов. Математические пакеты — ценный инструмент, но лишь в квалифицированных руках, и они не избавляют от необходимости изучения математики.

Выходным документом математического пакета обычно является так называемый рабочий лист или блокнот, представляющий собой фрагменты текста и математических выражений. Обычно качество такого документа оказывается неудовлетворительным для распечатки на бумагу. Часто рабочий лист создается в специфическом формате, что ограничивает переносимость информации (например, через буфер обмена). Вставка рабочего листа в документ какого-либо текстового процессора (MS Word) проблемы не решает (для редактирования вставки автоматически вызывается матпакет).

- Собственные средства офисных пакетов, например Редактор формул в MS Word или OpenOffice.org Math, или LibreOffice Math очень ограничены для набора математических зависимостей и неудобны в работе.

Значительные трудности вызывает включение математики в тексты большого объема (книги, отчеты, руководства, справочники, диссертации), для набора и структуризации которых в соответствии с типографскими стандартами математические пакеты не приспособлены. Для таких текстов предпочтительно использовать издательскую систему LaTeX в сочетании с системой Scientific WorkPlace.

1. Общие возможности математических пакетов

- Все математические пакеты имеют схожий набор файловых операций, вставки и удаления фрагментов, настройки системы, обеспечения справочной информацией.
- При наборе заданий в пакете строчные и заглавные буквы различаются.
- Системам обычно известны константы π , e , i .
- Для указания пределов используется ключевое слово *Infinity* (бесконечность) или его аналог.
- В качестве знака умножения могут применяться *точка*, *косой крест* или *пробел*.
- Предусмотрены:
 - арифметические и логические операции,
 - вычисление алгебраических, тригонометрических функций и им обратных, гиперболических и им обратных, ряда специальных (трансцендентных) функций,
 - статистические и финансово-экономические операции.
 - действия над числами произвольной разрядности и в различных системах счисления (от 2 до 36), с действительными и комплексными числами.
- Арифметика целых чисел реализуется точно с обеспечением требуемой разрядности.
- Имеется обширный набор средств работы с матрицами включая:

их обращение, вычисление матричной экспоненты, нахождение собственных чисел и векторов, различные разложения матриц в произведения матриц специального вида.

- Из минимаксных задач с ограничениями универсальные пакеты решают задачи линейного программирования.
- Стандартным набором символьной математики являются:
 - подстановки;
 - операции с полиномами, дробно-рациональными функциями, функциями одной и многих переменных, упорядочение по степеням заданной переменной, вычисление действительных и комплексных корней, нахождение числовых значений и т. п.;
 - нахождение разложений в ряд Тейлора в окрестности заданной точки;
 - вычисление сумм и произведений рядов, вычисление пределов функций;
 - символьное дифференцирование и интегрирование;
 - решение дифференциальных уравнений.

Перечисленные возможности реализуются и в численной форме, при этом сложное выражение перед числовым расчетом преобразуется аналитически.

Графики незаменимы для

- локализации корней уравнений,
- выбора начальных приближений при решении уравнений и систем уравнений,
- определения числа решений,
- оценки крутизны целевой функции,
- и т. п.

Современные пакеты содержат встроенные средства вычерчивания двумерных (плоских) и трехмерных графиков

- в различных системах координат (в декартовой, в полярной, в цилиндрической и в сферической),
- в различных шкалах (в линейной и в логарифмической),
- позволяют задавать оцифровку осей, разметку кривых, различные надписи и т. п.

График можно помещать в рамку, выводить на него несколько кривых линий различной толщины или структуры, задавать сетку и надписи на осях. Кривые могут быть заданы параметрически.

В комплект пакета могут входить сотни (тысячи) дополнительных функций (процедур), сгруппированных по областям применения в субпакеты (например, пакет *Maple* включает более 32 дополнительных субпакетов).

В состав математических пакетов входят средства программирования, позволяющие управлять выбором и повторением этапов вычислений. Результаты программирования отдельных задач на языке пакета можно оформить в виде отдельного файла, записать на диск и при необходимости многократно использовать в дальнейшем.

Для отладки заданий в системах имеются режимы трассировки и отладки.

Все математические пакеты работают в интерпретирующем режиме и поэтому являются инструментом поисковых исследований, но не массового счета.

2. Сопоставление некоторых математических пакетов

Наиболее известными сегодня являются следующие пакеты:

- **Mathematica** (<http://www.wolfram.com>) компания **Wolfram Research, Inc.**
- **Maple** (<http://www.maplesoft.com>) компания **Waterloo Maple Inc.**
- **MatLab** (<http://www.mathworks.com>) компания **The MathWorks**
- **MathCad** (<http://www.mathcad.com>) был создан фирмой **MathSoft Inc.**, ныне являющейся частью корпорации **Parametric Technology Corporation.**

Первые два фактически являются языками для проведения символьных математических преобразований.

Пакет **Mathematica** является сегодня наиболее популярным в научных кругах, особенно среди теоретиков. Пакет предоставляет широкие возможности в проведении символьных (аналитических) преобразований, однако требует значительных ресурсов компьютера. Система команд пакета во многом напоминает язык программирования. По богатству и разнообразию средств работы со списковыми структурами и выполнения символьных вычислений пакет уникален, но имеет нестандартную входную и не всегда удобную выходную математическую символику, неадекватное представление результатов многих операций, слабую диагностику ошибок и требует больших трудозатрат на освоение.

В *Mathematics* имеются следующие субпакеты:

- тензорный анализ и его приложения;
- расширенные графические средства;
- обеспечение анализа сигналов и разработки фильтров;
- логика нечетких множеств;
- анализ динамических рядов;
- финансовые расчеты;
- расчет оптических систем.

Пакет **Maple** также популярен в научных кругах, имеет удобный интерфейс и хорошо организованную справочную систему. Является наиболее мощным математическим пакетом для профессионалов, надежно и устойчиво работающим. Кроме аналитических преобразований пакет в состоянии решать задачи численно. Особенностью пакета является то, что он позволяет конвертировать документы в формат **LaTeX** — стандартный формат большинства научных издательств. Ряд других программных продуктов используют интегрированный символьный процессор **Maple**.

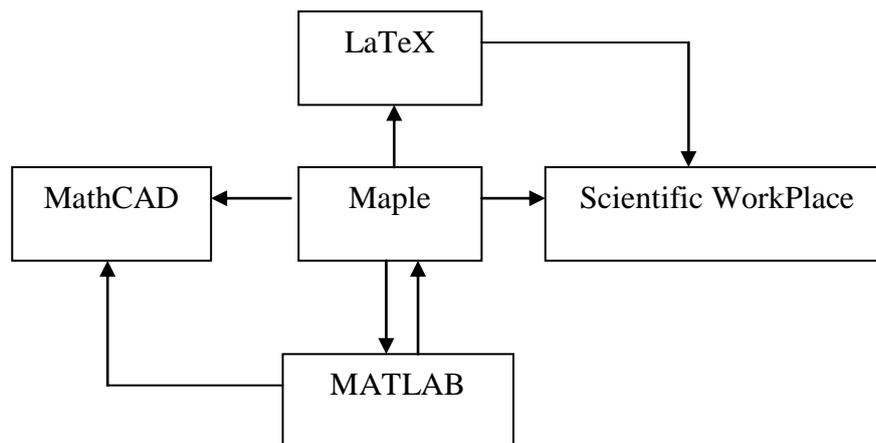
Пакет **MatLab** фактически представляет из себя своеобразный язык программирования высокого уровня, ориентированный на решение научных задач. Особенностью пакета является то, что он позволяет сохранять документы в формате языка программирования **C**. **MatLab** ориентирован, в частности, на работу с матрицами. Отличительная черта системы —

это лёгкость её развития. Новые определения MatLab записываются на диск в виде файлов с расширением **.m** и сразу готовы к использованию. С системой поставляется около 150 m-файлов, содержащих демонстрационные примеры и определения новых операторов и функций. Прилагаемые к MatLab инструментальные субпакеты ориентированы на теорию автоматического управления и обработку сигналов.

Пакет **MathCad** популярен более в инженерной, чем в научной среде. Особенностью пакета является использование привычных стандартных математических обозначений, и документ на экране выглядит как обычный математический расчёт на бумаге. Для использования пакета не требуется изучать какую-либо систему команд (как в пакете Mathematica или Maple). Пакет ориентирован в первую очередь на проведение численных расчетов, но имеет встроенный символьный процессор от Maple, что позволяет выполнять аналитические преобразования. В последних версиях предусмотрена возможность создавать связки документов MathCad с документами MATLAB. В отличие от других пакетов, MathCad является средой визуального программирования, то есть не требует знания специфического набора команд. Простота освоения пакета, дружелюбный интерфейс, относительная непритязательность к возможностям компьютера явились главными причинами того, что именно этот пакет используют для обучения студентов численным методам.

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.

Схема взаимодействия различных пакетов между собой



3. Альтернативные математические пакеты

В качестве более простых, но идеологически близких альтернатив для программы **Mathematica** можно назвать такие пакеты, как

Maxima (<http://maxima.sourceforge.net/>)

Kalamaris (<http://developer.kde.org/~larrosa/kalamaris.html>).

Система **Maxima** — это некоммерческий проект с открытым кодом. В программе Maxima для математической работы используется язык, сходный с языком в пакете Mathematica, а графический интерфейс построен по тем же принципам.

Сейчас у системы Maxima есть мощный, эффективный и дружелюбный кроссплатформенный графический интерфейс, который называется **WxMaxima** (<http://wxmaxima.sourceforge.net>). Он постепенно превращается в серьезную альтернативу коммерческим системам.

Kalamaris — это проект, который имеет подход и идеологию, схожие с системой Mathematica, но является бесплатной альтернативой коммерческому продукту. (Проект не завершен - последние обновления в 2006 г.).

В качестве более простых, но идеологически близких альтернатив программе **Maple** можно назвать такие пакеты, как

Derive (<http://www.chartwellyorke.com/derive.html>)

Scientific WorkPlace (<http://www.mackichan.com>)

YaCaS (<http://yacas.sourceforge.net>).

Маленькая коммерческая математическая система **Derive** существует уже давно, но не может рассматриваться как полноценная альтернатива Maple, хотя она привлекательна своей нетребовательностью к аппаратным ресурсам компьютера. При решении задач она демонстрирует очень высокое быстродействие и надежность решения. Пока что Derive отстает от конкурентов по многим другим параметрам и является учебной системой компьютерной алгебры.

Система **Scientific WorkPlace** (SWP) сначала развивалась как редактор научных текстов, позволяя легко набирать и редактировать математические формулы. Однако со временем компания-разработчик лицензировала символьный движок Maple, и теперь эта программа объединяет простой в использовании текстовый процессор и систему компьютерной алгебры, благодаря которой можно производить вычисления прямо в документе. У этой программы нет таких возможностей, как у Maple, однако она маленькая и простая в использовании.

YaCaS (Yet Another Computer Algebra System — еще одна система компьютерной алгебры), это бесплатная кроссплатформенная альтернатива Maple, построенная на тех же принципах. Мощный движок YaCaS полностью реализован на C++ на условиях открытой лицензии (OpenSource). Интерфейс более бедный и простой, чем у конкурентов, но достаточно удобный.

В качестве простых, но идеологически близких альтернатив программе **MatLab** можно отметить такие пакеты, как

Octave (www.octave.org),

KOctave (<http://sourceforge.net/projects/k octave>)

Scilab (<http://www.scilab.org/>)

Genius (<http://www.jirka.org/genius.html>).

Octave — это программа числовых вычислений, хорошо совместимая с MatLab. Интерфейс системы Octave, беднее, и у нее нет таких библиотек, как у MatLab, но это очень простая в освоении программа, нетребовательная к системным ресурсам. Распространяется Octave на условиях открытой лицензии с исходным кодом (OpenSource) и используется в учебных заведениях.

Программа **KOctave** представляет собой более продвинутый графический интерфейс для системы Octave. В результате использования этого интерфейса система Octave становится похожей на MatLab.

Scilab — пакет прикладных математических программ, предоставляющий мощное открытое окружение для инженерных (технических) и научных расчётов. Scilab содержит сотни математических функций, и есть возможность добавления новых, написанных на различных языках программирования. Имеются разнообразные структуры данных (списки, полиномы, рациональные функции, линейные системы), имеется интерпретатор и язык высокого уровня. В состав пакета входит утилита, позволяющая конвертировать документы Matlab в Scilab. Программа доступна для различных операционных систем.

Математическая программа **Genius**, не может соревноваться по мощности с известными конкурентами, но идеология математических преобразований у неё сходна с MatLab и Maple. Распространяется программа на условиях открытой лицензии с исходным кодом (OpenSource). Она имеет собственный язык, развитый инструментарий и хорошую систему подготовки документов для публикации. Хороший графический интерфейс программы делает работу с ней простой и удобной.

В качестве более дешевых, простых, но идеологически близких альтернатив программе **MathCad** можно отметить такие пакеты, как

YaCaS,

MuPAD (<http://www.mupad.de/>)

KmPlot (<http://edu.kde.org/kmplot/>)

SMath Studio (<http://smath.info>).

MuPAD представляет собой современную интегрированную систему математических вычислений, при помощи которой можно производить численные и символьные преобразования, а также чертить двумерные и трехмерные графики. По своим возможностям MuPAD значительно уступает своим конкурентам, является системой начального уровня, предназначенной для обучения школьников.

Программа **KmPlot** распространяется на условиях открытой лицензии с исходным кодом (OpenSource). Она очень проста в освоении и подойдет даже школьникам.

SMath Studio - бесплатная программа для вычисления математических выражений и построения графиков функций. Работа с интерфейсом программы напоминает работу с обычным листом бумаги, так как все математические выражения в ней записываются не в текстовую строку, а в удобном для человека графическом виде.

Когда-то системы символьной математики были ориентированы исключительно на узкий круг профессионалов и работали на больших ЭВМ (мэйнфреймах). Но с появлением компьютеров эти системы были доведены до уровня массовых серийных программных систем. Сейчас на рынке сосуществуют системы символьной математики разного калибра, имеющих тысячи встроенных и библиотечных функций, широкие возможности графической визуализации вычислений и развитые средства для подготовки документации.

Практически все эти системы работают не только на персональных компьютерах, оснащенных операционными системами Windows, но и под управлением других операционных систем, и даже на смартфонах.