

УДК 658.012.011.56.005:681.3

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ РАБОЧЕЕ МЕСТО ИНЖЕНЕРА-МАТЕМАТИКА

В. З. АЛАДЬЕВ

*Балтийское отделение Международной Академии
Ноосферы, Эстония*

Т. А. ТРОХОВА, М. Л. ШИШАКОВ

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Республика Беларусь*

Одним из основных направлений использования персональных компьютеров (ПК) можно с полным основанием считать создание на их основе автоматизированных рабочих мест, ориентированных, в первую очередь, на профессионалов в некоторой прикладной области, не являющихся программистами-профессионалами. *Автоматизированное рабочее место (АРМ)* – совокупность аппаратных, программных, лингвистических и технологических средств, обеспечивающих работу пользователя ПК в некоторой прикладной области. Такие АРМы все шире используются во многих прикладных областях: разработке систем автоматизированного проектирования в электронике, электротехнике, машиностроении, связи, строительстве и др., а также в статистике, банковском деле, торговле, здравоохранении, образовании и т.д. Весьма естественным предполагается использование АРМов в научно-исследовательской деятельности, когда в интегрированную систему объединяются проблемно-ориентированные пакеты прикладных программ, имеющие самое непосредственное отношение к конкретной предметной области.

Предметом нашего рассмотрения является автоматизированное рабочее место, ориентированное на решение задач математического характера, а также его использование в системах преподавания математически ориентированных дисциплин в рамках учебных программ университетов и колледжей. Разработка первой версии излагаемой ниже концепции *АРМа инженера-математика* выполнена в рамках научной тематики по информационной стратегии Международной Академии Ноосферы при участии ученых из Республики Беларусь и при научной поддержке фирм *Waterloo Maple Inc.* (Канада), *CRC Press Inc.* (США) и *MathResources Inc.* (Канада).

В качестве основы вычислительной среды и ядра математического АРМа выбран пакет *Maple V*. Поддерживаемая пакетом технология широко используется двумя другими компонентами АРМа – интерактивным *математическим справочником* фирмы *CRC Press Inc.* и интерактивным *математическим словарем* (*MathResources Inc.*), составляющими в совокупности единую интегрированную информационно-вычислительную среду, на которой базируется первая версия разработанной и апробированной концепции АРМа инженера-математика.

В процессе математической активности исследователь, прикладной пользователь, преподаватель либо обучающийся нуждается, как правило, в справочной информации по тому или иному разделу математики, с которым он в достаточной степени не знаком. Это относится как к основным понятиям, так и к более специфическим, не лежащим в сфере основной математической активности исследователя. При изучении математических курсов, как правило, возникает вопрос повышения эффек-

тивности преподносимого слушателям материала. В таких случаях исследователь обращается к специальной математической литературе справочного характера. Однако при использовании в своей работе компьютера такой подход представляется не совсем удобным. И в этом случае весьма эффективным представляется использование интерактивного математического справочника (*Standard Math Interactive; SMI*, в дальнейшем просто *справочника*), составляющего *вторую компоненту математического АРМа*, и интерактивного математического словаря (*Interactive Math Dictionary, IMD*, далее - *словаря*) – *третьей компоненты АРМа*.

Удачное комплексирование выбранных программных средств обеспечивает автоматизацию решения различного рода математических задач как в численном, так и в алгебраическом виде наряду с поддержкой широкого спектра других важных функций, в совокупности делающих *АРМ* весьма эффективным средством для многих приложений. Возможность концентрации внимания на собственно самой идеологии решаемых задач, а не на выполнении символьных преобразований или программировании численных вычислений, графическое представление результатов и математических объектов, доступность справочной информации математического характера, поддержка современных информационных технологий, включая подготовку данных и результатов решения в виде, готовом для публикации и передачи в *Internet/Intranet*, призваны сделать *АРМ* популярным средством не только при решении сугубо математических задач. Наряду с указанным *АРМ* может найти применение в образовательных целях, помогая упростить решение ряда вопросов модернизации современного физико-математического образования.

Возможности пакета *Maple V* позволяют не только изящно описывать вычислительный алгоритм задачи и выполнять его, но и оформлять полученные результаты на хорошем уровне. При этом пакет позволяет весьма удачно сочетать элегантность математического описания решаемой проблемы, а также вычислительные возможности и средства отображения информации ПК. При этом подготовленные в *Maple*-среде документы могут быть экспортированы в *форматы*, удобные для передачи *Email*-средствами, представления в *Internet*-сети (*html*-формат) с поддержкой режима анимации, а также в среде популярного текстового *TeX*-процессора (*LaTeX*-формат) для подготовки высококачественных изданий. Весьма важно то, что математические выражения и процедуры можно конвертировать в форматы популярных языков программирования – *C* и *Fortran*.

Представляя в среде пакета *Maple V* вычислительный алгоритм и поясняющее его описание, пользователь формирует так называемый *Maple-документ*, который можно затем сохранять для последующего использования, выполнять полностью либо его отдельные части. Возможности пакета и двух других компонент *АРМа* позволяют исследователю работать в его среде с проблемой аналогично тому, как он это делает за своим рабочим столом. В дальнейшем полученный документ можно модифицировать как в его вычислительной части, так и в части находящейся в нем текстовой, графической и иллюстративной информации. При этом допускается включать в документ чертежи и рисунки, полученные в среде ряда известных вычислительных и/или *CAD*-пакетов.

Таким образом, *ядро АРМа* составляет *математический пакет Maple V R.5*, обеспечивающий *АРМ* мощной вычислительной средой и интерактивным текстографическим интерфейсом с пользователем. Наряду с этим, *Maple*-компонента поддерживает единую *технологии* работы в среде *АРМа*, ориентированную как

на решение исследовательских и прикладных задач математического характера в различных областях, так и на задачи преподавания математически ориентированных дисциплин в ВУЗах и колледжах.

В качестве *базы данных АРМа* выступают две библиотеки: *пользовательская* и *Share (разделяемая)*, стандартно поставляемая с пакетом и содержащая большое число программных средств как расширяющих базовые возможности *Maple-пакета*, так и представляющих примеры прикладного характера из различных областей. Пользовательская библиотека (либо набор библиотек) организуется средствами пакета, и работа с ней поддерживается этими же средствами согласно соглашениям пакета. Если *первая* библиотека предоставляет пользователю дополнительные средства, созданные весьма широким кругом пользователей пакета во всем мире, то *вторая* является местом хранения созданных конкретным пользователем *Maple-приложений*.

Математический справочник связан с ядром *АРМа* посредством специальных *динамических объектов*. Механизм такой связи состоит в активизации динамического объекта справочника с последующим вызовом *Maple-компоненты* и передачей ей данного объекта для последующей обработки. Интерфейс *справочника* с ядром *АРМ* в допустимых пределах обеспечивается и через системный *Clipboard-буфер*, однако, здесь имеется ряд ограничений.

Математический словарь имеет с ядром *АРМа* значительно менее слабый интерфейс, базирующийся на механизме передачи графических объектов, генерируемых в интерактивном режиме словарем, через *bmp-файлы*. Механизм такой связи состоит в активизации *динамического* элемента словаря с последующим запросом его *plot-функции* и сохранением созданного в результате ее выполнения графического объекта в указанном *bmp-файле*. Вместе с тем, возможности интерфейса *словаря* с ядром *АРМа* весьма ограничены и данная компонента, в основном, служит для оперативного получения справочной информации математического характера и интерактивной апробации и/или иллюстрации ряда базовых математических понятий и конструкций.

Интерфейс с пользователем поддерживается на уровне интерфейсов составляющих *АРМ* компонент и носит текст-графический характер, определяемый как интерактивным встроенным языком программирования его ядра, так и графическими интерфейсами всех трех основных компонент *АРМа*, удовлетворяющими соглашениям *Windows-среды*. Качество собственно *АРМа* можно оценивать по тому, насколько повышается эффективность труда использующего его специалиста, а также насколько полно используются при этом все его составляющие. Наш опыт апробации данного *АРМа* показывает в этом отношении вполне удовлетворительные характеристики как при решении в его среде различного типа математических задач, так и при использовании его для задач преподавания математически ориентированных дисциплин в ВУЗовских программах.

SMI может использоваться как в составе рассматриваемого математического *АРМа*, так и локально на уровне самостоятельного пакета. В любом качестве текущая версия *SMI* обеспечивает доступ к достаточно обширной справочной информации по целому ряду математических разделов (анализ, алгебра, дискретная математика, геометрия, непрерывная математика, специальные функции, теория вероятностей и математическая статистика, численный анализ и др.), а также финансовый анализ. Структурно *SMI* оформлен подобно традиционной книге с главами, разделами и подразделами. Наряду с сугубо справочной информацией ма-

тематического характера *SMI* включает целый ряд ссылок на соответствующую научную либо справочную литературу, существенно дополняющую основной текст, а также полезную информацию по *AMS*-классификации, математическим организациям, библиографическую, биографическую и др.

Интерактивные возможности *SMI* обеспечивает поддержка работы с динамическими математическими объектами, которые могут *обрабатываться* (вычисляться, графически отображаться и т.д.) специальной *MathDoc*-компонентой справочника, базирующейся на вычислительной среде, поддерживаемой ядром математического пакета *Maple V*. Результаты данной обработки могут разделяться другими *Windows*-приложениями на основе их экспорта в форматах языков *C* и *Fortran*, текстового *TEX*-процессора, математического пакета *Maple V* и *HTML*-формата, пригодного для непосредственного использования в среде *Internet*. Более того, используя стандартный графический *Windows*-интерфейс, пользователь имеет возможность копировать любые элементы из справочника в текстовый либо табличный процессор, что представляется весьма важной возможностью при подготовке различного рода материалов.

IMD также может использоваться как в составе рассматриваемого математического АРМа, так и локально на уровне самостоятельного пакета. В любом качестве *IMD* обеспечивает простой доступ к весьма широкому (свыше 4000) набору математических определений и понятий из широкого круга математических разделов (алгебра, анализ, геометрия, теория чисел, дифференциальные уравнения и др.), а также статистики и физики. Учитывая же все возрастающий уровень компьютеризации и роль математики как языка современных наук и технологий, данное средство представляется весьма полезным не только для пользователей ПК, широко использующих в своей профессиональной деятельности математические методы, но и при организации преподавания и изучения математически ориентированных дисциплин в колледжах и ВУЗах. Значительный эффект от применения *IMD* можно ожидать при работе со студентами в компьютерных классах.

Одним из перспективных направлений в области использования подобных интегрированных АРМ является применение их в автоматизации математического моделирования технических объектов. Возможность быстрого внесения изменений в модели и манипулирование различными методами решения задач, получения как численных, так, в ряде случаев, аналитических результатов, в том числе и не только в каноническом виде, позволяет без использования больших и дорогостоящих систем САПР выполнять исследования на достаточном для прикладных применений уровне, приблизив развитый математический аппарат к работе инженера-проектировщика.

Являясь развитой системой компьютерной математики, пакет *Maple*, вместе с тем испытывает определенные затруднения при численных решениях сложных вычислительных задач, требуя весьма существенных временных издержек. Реализация интерфейса с пакетом *MatLAB* лишь отчасти решает указанную проблему. К настоящему времени накоплен огромный опыт численного решения сложных вычислительных задач, реализованный, в первую очередь, в виде *Fortran*-программ, собранных в мощные библиотеки программ для научно-технических расчетов. Последующая работа по развитию АРМа ориентирована на разработку и включение в его состав компоненты, посредством которой эти библиотеки и, соответственно, многолетний опыт математиков и программистов стал бы доступен пользователям АРМа.

Еще одним направлением развития АРМа является разработка компоненты, выполняющей функции математика-эксперта, которая должна давать рекомендации по выбору алгоритма и методов решения задачи, применяемых при этом функций и т.д.

Результаты этой работы нашли свое отражение в подготовленной соавторами настоящей работы книге «Автоматизированное рабочее место математика» [1]. Материал книги сопровождается CD-ROM, на котором записана подготовленная авторами библиотека Maple-документов, содержащая около пятисот примеров, иллюстрирующих применение описываемых средств. С материалом книги, а также с другими нашими работами по вычислительной технике и информатике можно ознакомиться в WWW сайте <http://www.geocities.com/CapeCanaveral/Lab/8713>.

Литература

1. Аладьев В.З., Шишаков М.Л. Автоматизированное рабочее место математика. – М.: Лаборатория базовых знаний, 2000. - 752 с.

Получено 30.10.2000 г.