

Новосибирский государственный университет

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ КОМПЛЕКС НГУ,
ИСПОЛЬЗУЕМЫЙ ПО РЯДУ ДИСЦИПЛИН ПРИ ПОДГОТОВКЕ
И ПЕРЕПОДГОТОВКЕ КАДРОВ И ВЫПОЛНЕНИИ НИОКР

Дается краткий обзор результатов работ большого коллектива сотрудников Новосибирского государственного университета и институтов СО АН СССР, выполненных в рамках комплексной программы по автоматизации научных исследований и приказа Минвуза РСФСР № 810. Основным техническим средством АУИК НГУ является система "ТЕВУС" [1]. Без изменения текста программ, входящих в АУИК НГУ, путем сборки объектных модулей с другой графической библиотекой *GR DVK*, программные средства АУИК НГУ могут функционировать на ДВК-3, причем в режиме черно-белой графики и с наложением текста диалога на сопровождающее графическое изображение. Программы, в основном, составлены на языке ФОРТРАН.

Автоматизированный учебно-исследовательский комплекс (АУИК) предназначен для обучения студентов, подготовки и переподготовки специалистов по некоторым разделам общеобразовательных курсов в сочетании с традиционными способами обучения и рекомендуется к использованию в лекциях (лекционная демонстрация, лекционный эксперимент), семинарах (решение задач, сравнение различных методов, тренажеры), лабораторных работ при самоподготовке. Использование АУИК НГУ в исследовательских целях будет дано в других статьях.

В состав АУИК НГУ входят: АУИК механико-математического факультета (АУИК ММФ), АУИК физического факультета (АУИК ФФ), АУИК экономического факультета (АУИК ЭФ), АУИК факультета естественных

наук (АУИК ФЕН), АУИК геолого-геофизического факультета (АУИК ГФО), АУИК кафедры политекономии (АУИК КАПРОБР), АУИК общеуниверситетских кафедр и лабораторий (АУИК ОБЩЕСИСТ).

АУИК ММФ предназначен для компьютерной поддержки различных видов учебной работы по следующим основным курсам: математический анализ, линейная алгебра, теория вероятностей, математическая статистика, методы вычислений, вычислительные методы линейной алгебры, дифференциальные уравнения, методы оптимизации, исследование операций.

Пакет демонстрационных программ (ПДП) предназначен для повышения эффективности семинарских и практических занятий со студентами при изучении ими курсов методов вычислений. ПДП позволяет на десятках примеров демонстрировать основные свойства изучаемых методов, их сильные и слабые стороны, а также сравнивать эффективность различных методов.

ПДП разбит на ряд разделов, соответствующих традиционно изучаемым в университетах разделам курсов методов вычислений, допускающим эффективную графическую демонстрацию:

численные методы алгебры (итерационные методы решения нелинейных уравнений и систем уравнений);

численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) (задачи Коши, краевые задачи);

разностные методы решения уравнений в частных производных (одно- и двумерные уравнения переноса, теплопроводности различными схемами).

ПДП состоит из системной части, являющейся специализированным редактором текстов и библиотеки модулей. Модулем пакета является программная реализация на языке ФОРТРАН-4 конкретной демонстрационной задачи из соответствующего раздела пакета, содержащая также набор ("меню") функциональных структур (набор примеров, наборы краевых условий операторов сглаживания, способов обработки и т.д.). Выбор (генерация) конкретной структуры из такого "меню" осуществляется в диалоговом режиме, организуемом системной частью пакета. Результатом такой генерации является демонстрационная задача, "прозрачная" для понимания студентами численного алгоритма при просмотре ее решения на экране алфавитно-цифрового и графического дисплеев.

В библиотеку пакета входит семь программных модулей, каждый из которых реализует различные виды методов и схем решения.

Пакет учебных диалоговых программ АНАЛИЗ-СИГМА предназначен для

сопровождения занятий по курсу математического анализа. Пакет предоставляет возможность изучать графики функций, заданных в аналитической и параметрической форме, иллюстрировать понятие некорректно поставленной задачи на примере дифференцирования таблично-заданной функции. Формулы функций задаются пользователем с клавиатуры дисплея в синтаксисе языка ФОРТРАН.

Пакет учебно-математических программ для изучения основных закономерностей теории вероятностей и математической статистики (ТВИМС) предназначен для получения иллюстративного материала по курсам теории вероятностей и математической статистики с целью использования его в процессе чтения лекций, а также проведения лабораторных работ в терминальных адресах.

В учебном курсе теории вероятностей и математической статистики рассматривается ряд функциональных закономерностей, выполняющихся при большом числе экспериментов (наблюдений). Поэтому для более качественного их раскрытия и усвоения оказывается необходимым использовать ЭВМ. Комплекс ТВИМС позволяет в процессе чтения лекций автоматизировать демонстрацию основных понятий и теории указанных курсов, а на практических (семинарских) занятиях автоматизировать численное решение задач оценивания параметров и проверки статистических гипотез.

Библиотека учебно-методических программ КИВЕРНЕТИКА предназначена для обеспечения практикума по оптимизационным методам и исследованию операций, позволяет изучать предмет и контролировать знания при решении задач математического программирования, оптимального управления, управления запасами, сетевого планирования, теории расписаний и теории игр. Каждая программа библиотеки есть реализация какого-то метода (алгоритма), а головная программа обеспечивает в диалоговом режиме информацию с функциональных возможностей программы.

Программы по вычислительным методам линейной алгебры ДЕЛЬТА предназначены для изучения ряда разделов в курсах "вычислительные методы линейной алгебры", "методы вычислений", "вышая математика". Каждая программа имеет архив с матрицами, иллюстрирующими особенности изучаемых методов. Матрицы, задаваемые пользователем, вводятся с клавиатуры терминала. Пакет состоит из взаимно независимых учебных программ, включающих преобразования над матрицами, прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений различными схемами, нахождение собственных значений различными методами, исследование

устойчивости матриц, интегрирование и отрисовка фазового портрета многомерной автономной системы дифференциальных уравнений. Ввод информации производится в диалоговом режиме с использованием экранного редактирования и синтаксического контроля вводимых объектов.

АУИК ФФ является совокупностью трех комплексов АУИК "Общая физика", АУИК "Квант" и АУИК "Радиофизика", предназначенных для обучения студентов физических факультетов.

АУИК "Общая физика" поддерживается пакетом прикладных программ "Общая физика" и предназначен для проведения лабораторных занятий по курсу общей физики. Программный комплекс содержит десять обучающих программ, обеспечивающих управление лабораторной установкой с аппаратурой КАМАК, занесение данных измерений и обработки в оперативную память ЭВМ и отображение результатов на экране цветного графического дисплея и печатающем устройстве. Работа с комплексом ведется в диалоговом режиме и не требует знания программирования. Все сведения, необходимые для управления обучающих программ, содержатся в комментариях или справках, выводимых на экран алфавитно-цифрового дисплея. Предлагаемые работы дают возможность познакомиться с современными методами постановки и проведения экспериментальных исследований, а также демонстрируют новые возможности, которые дает применение ЭВМ в физическом эксперименте.

Лабораторные работы охватывают следующие темы: исследование вольт-амперных и температурных характеристик вакуумного диода и обработка результатов измерений; генерация различных электрических сигналов и их Фурье-анализа; изучение прохождения прямоугольных электрических импульсов через цепи с сосредоточенными параметрами; изучение нестационарного скин-эффекта; изучение рассеяния электромагнитных волн в СВЧ-диапазоне; исследование фотопроводимости в полупроводниках; изучение эффекта Холла; трехзеркальный лазерный интерферометр с регистрации и обработки данных; фотоэффект; определение параметров газов и их смесей с помощью импульсной аэродинамической трубы.

АУИК "Квант" предназначен для поддержки преподавания курсов "Квантовая механика", "Атомная физика", "Физика твердого тела". Основная цель работы с комплексом состоит в том, чтобы средствами интерактивного визуального моделирования облегчить изучение основных понятий и отдельных разделов квантовой механики; показать раз-

нообразии результатов, получаемых из уравнения Шредингера и стимулировать их самостоятельный поиск; познакомить с методами проведения вычислительного эксперимента.

АУИК "Радиофизика" состоит из изучения следующих разделов: "Колебательные контуры различного вида", "Переходные процессы в цепях", "Дифференцирующие и интегрирующие цепочки, моделирование линейных электронных схем".

Последний раздел предназначен для моделирования линейных электронных схем с произвольно задаваемыми элементами. Схема, произвольно рисуемая пользователем на экране цветного дисплея растрового (ЦДР), может содержать следующие элементы: сопротивление, индуктивность, емкости, операционные усилители. Количество элементов схемы ограничено объемом оперативной памяти ЭВМ и лежит в пределах от 10 до 20. Исследуемые схемы рассматриваются как четырехполосники, имеющие вход и выход. Значения параметров схем задаются с пульта.

На ЦДР выводятся амплитудно-частотные характеристики, импульсные функции (с произвольно меняемым масштабом). Программа может быть использована для расчета амплитудно-частотных и фазовых характеристик фильтров, усилителей, резонаторных устройств, для исследования устойчивости систем авторегулирования и т.д.

Моделирование структуры электромагнитного поля для H -волны в прямоугольном волноводе. Программа предназначена для моделирования силовых линий электромагнитного поля в прямоугольном волноводе. С пульта терминала произвольно задаются поперечные индексы моды. На графический дисплей вводятся: поперечная структура поля, продольная структура поля (вид сбоку и вид сверху), а также графики, характеризующие распределение полей вдоль поперечных координат.

Работа включена в состав лабораторного спец. практикума по электродинамике СВЧ. Может быть использована и как лекционная демонстрация.

Исследование распределения электрического и магнитного полей в объемном резонаторе методом малого возмущающего тела. Лабораторная установка включает объемный резонатор с малым возмущающим телом, управляемым от ЭВМ, и измерительно управляющий комплекс на базе ЭВМ типа ДВК-3 с КАМАК аппаратурой.

Основную часть программы должны описать сами студенты. Вспомогательные программы предназначены для управления лабораторной уста-

новкой, вычисления значений следующей частоты и напряженности поля в месте измерения. Пакет содержит подпрограммы: начальная установка шариков (с помощью которых производится измерения), перемещение нити в заданном направлении, фиксация нити, считывание показаний частотомера через входные регистры, вычисление частоты.

АУИК ЭФ предназначен для компьютерной поддержки практических занятий по ряду экономических дисциплин в системах подготовки и переподготовки кадров, а также проведение НИР по разным аспектам хозяйственного механизма. В АУИК ЭФ входят следующие АУИК: АУИК СИСТЕМА, АУИК "Моделирование социалистической экономики", АУИК "Финансы и кредит", АУИК "Системы и модели управления предприятием".

АУИК СИСТЕМА предназначена для изучения организации взаимодействия моделей отдельных подсистем при различных подходах к рассмотрению народного хозяйства как сложной системы, анализа различных схем и алгоритмов согласования решений моделей подсистем, получения навыков проведения расчетов по уровням территориальной и отраслевой иерархии и анализов результатов по взаимосвязанным моделям, формализации проблемных ситуаций и организации модельных комплексов (связок моделей) для их анализа.

АУИК "Моделирование социалистической экономики" предназначена для демонстрации основных содержательных этапов по построению и анализу производственной функции (ПФ) на основе обработки динамических рядов. Используется двухфакторная динамическая ПФ типа Кобба-Дугласа, учитывающая нейтральный технический прогресс. Позволяет провести предварительную обработку динамических рядов с целью выделения технологически однородного периода; оценить параметры до 5 вариантов уравнений ПФ на данных различных фрагментов исходных рядов; рассчитать динамику различных показателей, характеризующих факторы экономического роста за период; построить прогноз выпуска продукции.

Используется для контроля знаний студентов по теме "Анализ производственных пропорций развития народного хозяйства с помощью моделей статистического межотраслевого баланса".

Используется для изучения свойств решений теоретических моделей экономической динамики на примере двухсекторного динамического межотраслевого баланса (модели В. Леонтьева).

Позволяет исследовать влияние различных направлений структурной политики и динамики эффективности производственных ресурсов на темпы и пропорции экономического развития на основе проведения вариантных расчетов по укрупненной динамической межотраслевой модели (крупноагрегированной 5-отраслевой модели НИЭИ Госплана СССР).

АУИК "финансы и кредит" включает несколько комплексов и деловых игр для изучения курса "финансы и кредит". Диалоговый комплекс "Управление предприятием в условиях полного хозрасчета и самофинансирования" (обучение и проверка знаний) предназначен для обучения и проверки знаний по вопросам управления предприятием в условиях полного хозрасчета и самофинансирования. В базовом варианте предлагается 18 тем и более 1000 вопросов. Имеется возможность обновления информации пользователем. Предусмотрены экспертные оценки по каждому вопросу.

Диалоговая программа ЕВ9 предназначена для изучения взаимосвязи планирования и экономического стимулирования в промышленности в условиях полного хозрасчета и самофинансирования при помощи деловой игры ПЛАСТ "План и стимулы в производственном объединении (на предприятии)". Игра служит средством для формирования комплексного представления о производственно-финансовой деятельности предприятия.

Диалоговая программа для реализации деловой игры ГРИП "Тримаса поставщика" или "Заколдованный круг" предназначена для изучения взаимосвязи снабжения, производства и сбыта в процессе управления оборотными средствами. Программа реализует простую, но реалистичную имитационную модель движения оборотных средств.

АУИК "Системы и модели управления предприятием" представлен диалоговым комплексом, используемым в курсе с одноименным названием. Предназначен для изучения в активном режиме процессов формирования производственной программы календарных планов цехов, планов организационно-технических мероприятий, графиков планово-предупредительного ремонта предприятия непрерывно-дискретного типа и может быть использован для демонстрационного сопровождения семинарских занятий и самостоятельной работы студентов.

АУИК ФЕИ предназначен для компьютерной поддержки учебного процесса и НИОК по направлениям химии и включает в себя комплексы: АУИК ДИСФОР - органическая химия, АУИК КИНЕТИКА - химическая кинетика, АУИК БИОГЕН - молекулярная биология и генетика.

Диалоговый комплекс программ ДИСФОР предназначен для решения задач по органической химии, генерируемых комплексом или выдаваемых преподавателем. В качестве ответа на вопрос задачи студент вводит структурные формулы с помощью стандартной клавиатуры терминала. Система анализирует ответ и выдает комментарий, предусмотренный составителем задачи. Ход решения корректируется с помощью графа диалога. Система осуществляет выдачу индивидуальных заданий студентам и протоколирует результаты их работы. Применяется при изучении университетского курса органической химии.

АУИК КИНЕТИКА предназначен для обучения теории химической кинетики, включая: химическую термодинамику и теорию элементарного химического акта, в объеме учебной программы по химической кинетике для факультетов естественных наук системы высшего образования СССР и с учетом тенденции развития современной химии. Глубокое изучение теории химической кинетики в безмашинном варианте исключено из-за необходимости детального рассмотрения большого количества начальных условий химической реакции и всех особенностей их протекания при различных параметрах (включая изменяющиеся) внешней среды. Возможность применения компьютерной технологии обучения в рамках АУИК КИНЕТИКА позволяет в интерактивном "игровом" режиме моделировать любые варианты течения химических реакций. Наличие представления всех промежуточных и конечных параметров моделей химических реакций в виде графиков, таблиц, схем и диаграмм, возможность визуализации элементарных химических процессов на молекулярном уровне способствует углубленному пониманию учебного материала.

АУИК КИНЕТИКА включает несколько программ.

1. Программа изучения природы химической связи в рамках курса физики и химии средней школы, может использоваться для сопровождения семинаров по химии на младших курсах вузов. Рассматриваются механизмы образования и распада молекул, роль среды в элементарном химическом акте.

2. Программа для изучения темы "Химическое равновесие" в рамках учебного курса вузов может использоваться для сопровождения уроков химии в средней школе и на курсах повышения квалификации учителей.

3. Программа для обучения элементарным понятиям физической химии и контактному способу производства серной кислоты предназна-

чена как основной обучающий материал для обучения химии в средней школе. Программа реализует программированный способ обучения. Методический принцип программы: все, что ученик может вывести сам, он выводит сам.

АУИК БИОГЕН предназначен для обучения студентов в объеме программы по молекулярной биологии и генетике для факультетов естественных наук системы высшего образования СССР в качестве вспомогательного учебного средства традиционной (лекционно-семинарской) организации учебного процесса и основного — для подготовки специалистов по использованию ЭВМ в молекулярной биологии и генетике.

АУИК БИОГЕН осуществляет новый способ организации учебного процесса с применением исследовательского и игрового обучения студентов в интерактивном режиме. Широко используются банки данных по пространственным, топологическим и первичным структурам биополимеров. Возможность визуального анализа пространственных структур биологических макромолекул дает уникальную возможность привлечения современных экспериментальных данных по молекулярной биологии и данных о структурно-функциональной организации молекул белков, ДНК, РНК и их комплексов. Используются методы компьютерного анализа генетических текстов, молекулярно-биологической информации, эволюционных данных. Обучение студентов в предметной области молекулярной биологии и генетики с привлечением современных научных данных невозможно без использования ЭВМ в качестве основного средства эффективного предоставления и манипулирования информацией в процессе обучения.

В состав пакета входят 23 программы.

АУИК ГЕО предназначен для сопровождения лекций, семинаров и практических занятий, полевых учебных практик, т.е. учебного процесса по курсам "Электроразведка", "Электродинамика", "Сейсморазведка".

Диалоговый комплекс состоит из двух пакетов программ.

1. Электроразведочные методы геофизики. Реализует следующие возможности: изучение свойств кривых вертикального электрического зондирования (ВЭЗ) и связи формы графиков с параметрами геоэлектрического разряда, исследование области эквивалентности в методе ВЭЗ, обработка и интерпретация результатов электрического профилирования над наклонивающимся пластом, интерпретация данных ВЭЗ, исследова-

ние глубинности, разрешающей способности и достоверности выделения геологических объектов по данным электромагнитных зондирований, изучение возможностей комплексирования разнотипных методов и оценка доверительных областей в пространстве модельных параметров.

Методы сейсморазведки и цифровой обработки геофизических данных. Реализует следующие возможности: изучение голографов обращенных волн и лучевых диаграмм при криволинейных отражающих границах, изучение формы сейсмического сигнала наблюдаемого волнового поля в пределах магнитограммы, изучение спектрального анализа сейсмических сигналов и проведение различных типов фильтрации, исследование влияния коррелирования помех на форму и спектр сейсмического сигнала.

АУИК КАПРОБР предназначен для компьютерной поддержки различных видов учебной работы по курсу политической экономики.

В состав АУИКа входят следующие разработки:

обучающая система "Монополистический капитализм" представляет собой комплекс активных методов обучения по разделу "Общие основы капиталистического способа производства", компоненты системы: лабораторный эксперимент в виде социально-экономической игры и комплекс программ для обработки эмпирического материала игрового эксперимента;

обучающая программа "Имитация поведения фирмы - производителя на капиталистическом рынке в условиях различных типов рыночных структур и конъюнктуры" используется при изучении темы "Основные признаки империализма";

учебный практикум "Товарное производство и обращение" предназначен для изучения в активной форме свойств экономики с развитым товарным производством. В форме человеко-машинной игры имитируется динамическая взаимосвязь индивидуальных капиталов, обрабатывающих экономику в целом. Игра ведется в режиме диалога с компьютером. Обеспечивается сеансовый режим проведения игры, полное машинное протоколирование хода игры, подробный экономический анализ каждого раунда игры.

Программные продукты АУИКа ОБЩЕСИСТ являются общесистемными, т.е. используются в различных прикладных областях для повышения производительности программирования или эффективного использования технического оборудования. В данный раздел включены: пакет программ графического обеспечения цветного растрового дисплея, программное обеспечение интерфейса СС РВ-РА-СС, пакет *СРДВК*.

Пакет программ графического обеспечения цветного растрового дисплея, называемый *GRD4*, позволяет работать с 4-цветным графическим дисплеем, выполненным на базе серийного цветного телевизора, или с цветным графическим дисплеем MC 6106, подключенным к общей шине микроЭВМ посредством адаптера связи ЦДР.

Пакет включает три группы процедур. Первая группа состоит из нескольких десятков распространенных графических объектов: отрезки, дуги, круги, сегменты, закрашенные фигуры и т.д. Две другие группы процедур представляют "конструктор" новых графических объектов и позволяют организовать динамическую графику с несколькими планами изображения (например, передним и задним).

Пакет функционирует в среде ОС РАФОС. Доступен для вызова из языков ФОРТРАН, ПАСКАЛЬ. Имеются совместные по вызовам пакеты для языка БЕЙСИК и для других типов дисплеев.

Программное обеспечение интерфейса ОС РВ РАФОС предназначено для обслуживания линии связи между миниЭВМ, работающей под управлением ОС РВ и комплексом ЭВМ, работающих в РАФОС. Основные компоненты: эмулятор виртуальных дисков и его драйвер имитирует линию связи как устройство управления внешними носителями, включая системное, утилиты виртуальных дисков производят преобразование файлов из одной системы в другую и некоторые операции с виртуальными дисками.

Данное математическое обеспечение не зависит от аппаратуры сопряжения, в предположении, что работа этой аппаратуры поддерживается терминальным драйвером ОС РВ.

Пакет *GRDBK* предназначен для воспроизведения графической информации на ДВК-3 (в черно-белом изображении) с использованием правила и соглашения системы "ТЕВУС". Т.е. пользовательские программы, использующие графику "ТЕВУС", собираются заново с подключением библиотек пакета *GRDBK* вместо библиотеки *GRD4*. Цвет при этом в графике будет отсутствовать при счете по программе, а также произойдет наложение текстовой части диалога с графической частью, так как в "ТЕВУС" для текстов и графики используются разные экраны.

Заключение

Ограничения на объем статьи не позволяют более подробно описать отдельные компоненты АУМК НИУ, описанные в литературе [2-5]. Все перечисленные программные средства сданы в ОФАП Минвуза РСФСР и используются в учебно-исследовательской деятельности вуза.

Библиографический список

1. Осипов Н.А., Врагов В.Н., Мирносецкий Н.Б. Терминальная вузовская система "ТЕВУС НГУ" // Средства обучения в высшей школе: Обзор. информация /М.: НИИ высш. шк., 1988. Вып. I.
2. Автоматизация научных исследований, обучения и управления в вузах: Межвуз. сб. науч. тр. /Новосиб. ун-т. Новосибирск, 1986.
3. ЭВМ в учебном процессе вуза: Межвуз. сб. науч. тр./ Новосибир. ун-т. Новосибирск, 1987.
4. ЭВМ в учебном процессе: Межвуз. сб. науч. тр. /Под ред. В.Н.Врагова. Новосиб. ун-т. Новосибирск, 1988.
5. Использование ЭВМ в образовании: Межвуз. сб. науч. тр. /Под ред. В.Н.Врагова. Новосиб. ун-т. Новосибирск, 1989.