

римента и вывод их в файл на внешнем устройстве. Ввод параметров эксперимента осуществляется в диалоговом режиме, после чего оператор получает итоговую таблицу. При желании значения отдельных параметров корректируются. Итоговая таблица образует оглавление файла, который оперативно пополняется по получении каждого нового результата основной процедуры измерений и оперативной обработки. Программы второго этапа выполняют измерение, оперативную обработку и запись ее результатов в файл. Программы третьего этапа позволяют вывести на дисплей или на печатающее устройство результаты оперативной обработки, выполнить постэкспериментальную обработку и отобразить ее результаты в виде таблиц или графиков. На этапе постэкспериментальной обработки выполняется следующая обработка экспериментальных данных:

для поляризационных исследований и исследований водородопроницаемости получения экспериментальная зависимость аппроксимируется заданными теоретическими модулями по методу наименьших квадратов с использованием метода покоординатного спуска;

для импедансных исследований также используется метод наименьших квадратов в комбинации методов Ньютона и покоординатного спуска.

В целом программное обеспечение построено с использованием концепции операционных маршрутов и реализовано на языках Фортран и Макроассемблер. Операционная среда: ОС РВ и ППП СТО/РВ.

УДК 681.3:519.6

А.В.Пыжьянов, О.И.Жуковский, В.А.Кочегуров,
Н.Т.Нечитайло

СТРУКТУРА УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА "МОДЕЛЬ"

(г.Томск)

Прикладная математика при широком использовании современных ЭВМ в настоящее время активно участвует в обеспечении научно-технического прогресса. Одной из основных методологических проблем прикладной математики является проблема развития математической техно-

логии, которая неразрывно связана с формированием и развитием нового научного метода - вычислительного эксперимента [I] .

При решении задач подготовки специалистов по прикладной математике освоение этого нового современного метода научных исследований уже достаточно развито как в методологическом, так и в технологическом плане, предполагает существенный пересмотр вузовских программ, ориентированных на изучение математических моделей и численных методов. На кафедре прикладной математики ТПИ на базе созданного для научно-исследовательских целей автоматизированного моделирующего комплекса вычислительного стенда выполняется работа по его адаптации к задачам подготовки специалистов по разделу "Основы вычислительного эксперимента", входящему в планы различных дисциплин, такие как "Математическое описание объектов АСНИ", "Программирование и применение ЭВМ", "МИРС" и др.

На качественном уровне можно выделить две фазы вычислительного эксперимента [I] :

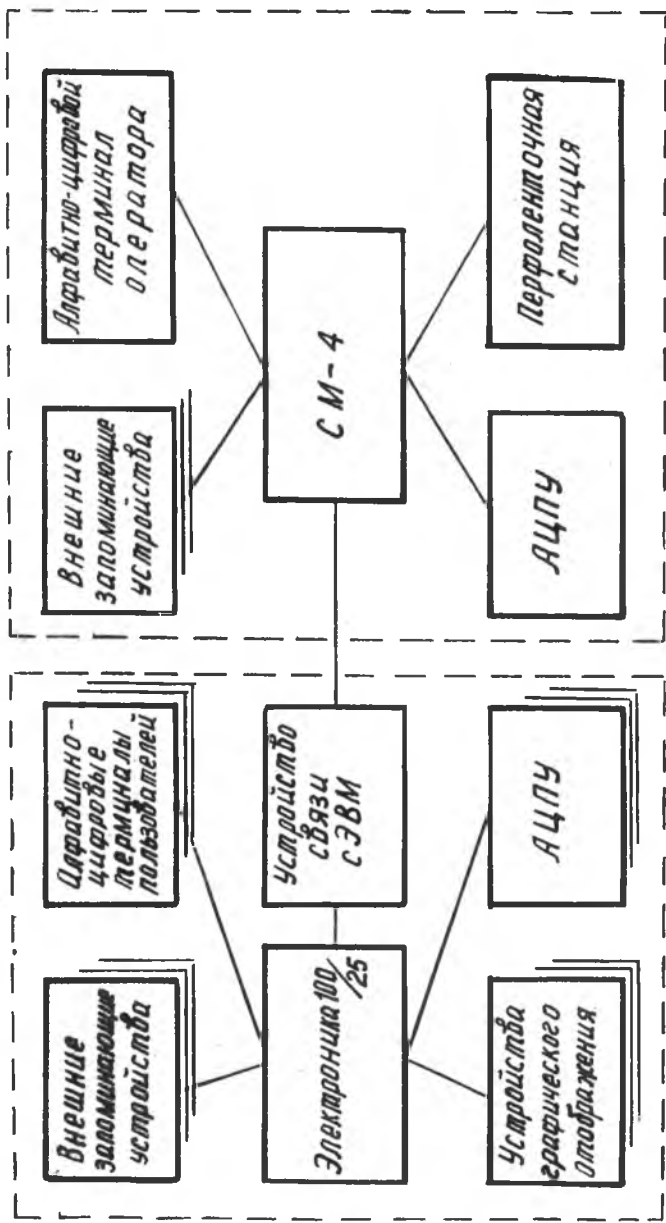
- создание системы моделей для системы цепей;
- всестороннее моделирование реального объекта.

Методика обучения на вычислительном стенде акцентирует внимание обучающегося на вопросах, связанных с организацией технологического цикла вычислительного эксперимента и, главным образом, на правильной постановке решаемых задач, на методах исследования математических моделей и анализа полученных результатов. Ниже излагается структура учебно-исследовательского комплекса "Модель", базирующегося на концепции вычислительного стенда.

Комплекс "Модель" образует локальную вычислительную сеть с базовыми вычислителем, интеллектуальным терминалом и набором периферийного оборудования (рис. I).

Базовый вычислитель ориентирован на обработку потока заданий, представленных в виде загрузочных модулей. Результаты вычислений накапливаются на архивном диске базового вычислителя и представляют исходный материал для формирования системы знаний вычислительного эксперимента. С точки зрения организации вычислительного эксперимента базовый вычислитель "покрывает" отдельные (счетные) фрагменты второй фазы вычислительного эксперимента. В качестве базового вычислителя комплекса в настоящее время используется мини-ЭВМ СМ-4 (комплект *MERA-CAMAC*).

Интеллектуальный терминал создан на базе мини-ЭВМ "Электроника-100/25" (комплект *MERA - CAMAC*) и периферийного штатного



Р и с. 1. Структура аппаратного обеспечения комплекса "Модель"

оборудования комплекса АРМ-Р. В функции интеллектуального терминала входит обеспечение эффективного выполнения обеих фаз вычислительного эксперимента, включая возможность счетной обработки заданий.

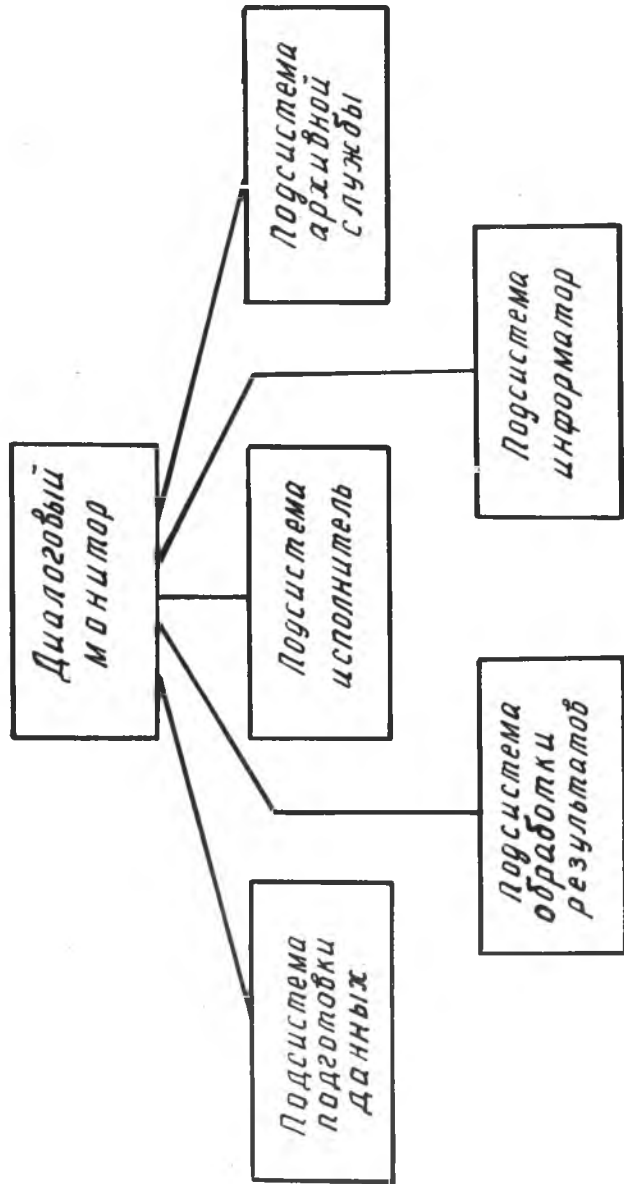
Программное обеспечение комплекса "Модель" построено по модульному принципу и включает в себя библиотеку функциональных модулей, библиотеку макромоделей (моделей) и интерактивную диалоговую программирующую систему, в составе которой функционируют пять подсистем: подготовки данных, исполнитель, архивная служба, представление результатов и информатор.

Следует особо отметить, что построение функционального программного обеспечения, включаемого в рамки комплекса учебно-исследовательского курса, необходимо начинать с модульного анализа задач предметной области курса модульного анализа алгоритмов, определяющих работу основных моделей.

Основная цель модульного анализа - систематизация вычислительных процедур и определение структуры библиотеки функциональных модулей и моделей с учетом условия "покрытия" минимумом функциональных модулей максимального количества задач предметной области.

Интерактивная диалоговая программирующая система является программным обеспечением интеллектуального терминала комплекса и может быть представлена в виде двухуровневой системы, где на верхнем уровне находится диалоговый монитор, а на следующем - упомянутые выше подсистемы (рис.2). В задачу монитора входит организация функционирования всей системы, выражающаяся в таких действиях, как начало работы комплекса, инициация начального диалога со студентом (пользователем), выбор подсистемы, необходимой пользователю, и ее запуск и т.п. [2]. Согласно представленной на рис.2 схеме коротко охарактеризуем подсистемы, работой которых управляет монитор.

Подсистема подготовки данных позволяет задавать структуру данных для конкретной модели, задавать значения параметров для каждого конкретного сеанса моделирования. Предусмотрена возможность просмотра и корректировки информационного поля модели на любом этапе ее обработки [3]. Исполнительная подсистема необходима для организации непосредственно вычислений согласно задаваемой схеме счета (определенным образом организованной последовательности функциональных модулей. Схемы счета могут задаваться несколькими способами. Наиболее простой и часто применяемый в режиме обучения состоит в задании линейной цепочки имен функциональных модулей, реализующих конкретное задание на моделирование. Подсистема архивов предназна-



Р и с. 2. Структура системного программного обеспечения комплекса "Модель"

на для хранения во внешней памяти различной информации, например, результатов очередного сеанса моделирования, справочной информации, исходных текстов и пр., позволяет эффективней обрабатывать полученные результаты, использовать их в качестве исходных данных для последующих этапов моделирования [3].

Подсистема представления результатов предназначена для повышения эффективности обработки результатов моделирования и представляет пользователю средства визуализации полученных результатов для последующего анализа. Графическое представление данных имеет важное значение в повышении эффективности проведения вычислительного эксперимента, так как позволяет оперативно и качественно оценить результаты моделирования, что приобретает дополнительную весомость в процессе обучения [3,4]. Функционирование подсистемы ориентировано на совместную работу с архивом пользователя.

Подсистема построена на использовании процедур базового графического пакета "АТОМ" [5], имеющего широкие возможности для графического представления всевозможной информации. Подсистема информатор организует и выдает по запросу пользователя такую информацию, как состав комплекса (на уровне подсистем), правила работ с каждой подсистемой в отдельности, наличие готовых моделей в системе, описание моделей и функциональных модулей. По мере необходимости справочная информация может пополняться и корректироваться.

В заключение представления программных средств комплекса "Модель" отметим, что работа с каждой подсистемой ведется в режиме "полного экрана", основой чего служит собственная библиотека реализации оперативного мини-редактирования для широкого класса видеотерминалов. Базовой операционной системой является РАФОС-2.

Для обеспечения работы локальной сети "базовый вычислитель-интеллектуальный терминал" используются штатные средства - монитора операционной системы РАФОС-2.

Библиографический список

1. Самарский А.А. Современная прикладная математика и вычислительный эксперимент//Коммунист. ИВ. 1983, С.31-42.
2. Пененко В.В., Поттосин И.В., Светлакова Ф.Г. Принципы построения базового системного обеспечения пакетов прикладных программ //Пакеты прикладных программ.-М.:Наука, 1984. С.12-28.

3. Жуковский О.И., Пильтяев С.А. Задание данных и представленные результаты в среде вычислительного стенда "Луч" // Моделирование электронных пучков.-Томск:ТПИ, 1986, С.43-49.

4. Зозулевич Д.М. Машинная графика в автоматизированном проектировании.-М.:Машиностроение, 1976.-240 с.

5. Каминский Л.Г., Клименко В.П., Кочин В.Н. и др. Графический пакет "Атом". Структура и основные принципы. Препринт ИФВЭ №81-156. Серпухов, 1981.- 48 с.

УДК 681.3.06:378.1

Ю.В.Девингталь, К.Г.Шварц

АВТОМАТИЗАЦИЯ КОНСТРУИРОВАНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ АЛГОРИТМОВ
КАК СРЕДСТВО КОМПЬЮТЕРИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ

(г. Пермь)

Повышение качества и интенсификация обучения является одной из главных задач, стоящих перед высшей школой. Решающую роль здесь должна сыграть вычислительная техника, создание автоматизированных обучающих систем. Каковы основные принципы должны быть положены при компьютеризации обучения? Прежде всего принцип удобства пользователя. Это значит, что обучение с помощью ЭВМ в некоторой предметной области должно вестись в терминах этой предметной области; т.е. диалоговые средства предполагают использование языка предметной области, должны располагать большими возможностями по представлению информации в наглядной форме, давать возможность обучающемуся принимать решения по дальнейшей обработке данных по полученным промежуточным результатам. Система должна адаптироваться к возможностям учащегося, давая соответствующую справочную информацию в затруднительных случаях. Система должна активизировать обучающегося, сообщать ему результат каждого действия в конкретной ситуации, давать возможность исправлять замеченные ошибки.

Система конструирования вычислительных алгоритмов, разработанная в Пермском университете, построена с учетом указанных выше принципов и с учетом основных факторов, описанных в работе [1].