

## КОМПЬЮТЕРИЗИРОВАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНО - ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

Одним из актуальнейших направлений развития системы образования является разработка новых информационных компьютерных технологий. В области среднего образования вопросы создания и применения новых технологий решаются в условиях определенной унифицированности предметной области, наличия отработанных и массово апробированных методик преподавания, возможности концентрации ресурсов в одной из предметных областей с последующим массовым применением и переносом результатов в смежные области, а также наличием значительного кадрового потенциала.

В отличие от этого сфера профессиональной подготовки специалистов среднего и высшего уровня и в особенности их переподготовка характеризуются широкой вариативностью предметной области, специфичностью и повышенной сложностью задач, ограниченным контингентом специалистов по каждой профессии. В связи с этим решение вопросов применения новых компьютерных технологий объективно затруднено, что сдерживает развитие научных исследований как в предметных областях деятельности специалистов, так и в области информатизации профессионального образования.

В связи с отмеченными обстоятельствами, характерными и для Уральского государственного профессионально-педагогического университета (УГППУ), на электроэнергетическом факультете университета в 1993 г. организована межфакультетная научно-исследовательская лаборатория компьютерных технологий профессионального образования (ЛКТПО). Положением о лаборатории определены следующие основные задачи:

1. Разработка концептуальных и методологических положений применения компьютерных технологий в высшем и среднем профессиональном образовании, при повышении квалификации и переподготовке специалистов.

2. Разработка методических и программных средств, ориентированных на профессиональную подготовку, переподготовку и повышение квалификации специалистов-электроэнергетиков.

3. Разработка методических и программных средств, ориентированных на профессиональный отбор и подбор специалистов электроэнергетиков.

Программа научных исследований лаборатории была сформирована в соответствии с планом Исследовательского центра профессионально-педагогического образования УГППУ. В 1993 г. начато выполнение научно-исследовательской работы "Компьютеризированные технологии подготовки профессионально-педагогических кадров электроэнергетического профиля". Целью работы является повышение качества подготовки специалистов на основе компьютеризированных информационных технологий путем создания специализированных программных педагогических средств (ППС), разработки методического обеспечения ППС и методик применения современных информационных технологий, а также создания интегративной компьютеризированной учебно-исследовательской среды в процессе профессиональной подготовки специалистов.

На первом этапе работы проведен анализ предметной области профессиональной подготовки инженерно-педагогических кадров электроэнергетического профиля, на основе которого выбраны опорные дисциплины для разработки компьютеризированных информационных технологий профессионально-педагогического образования по специализациям 03.01.01 - электроэнергетика и 03.01.03 - электротехника, электрооборудование и электротехнологические установки. Для наиболее типичных и массовых объектов предметной области, относящихся к опорным дисциплинам, отобраны и адаптированы к задачам исследования математические модели и методики расчета режимов работы объектов.

Следующий этап работы был посвящен отбору базовых технологий и разработке обобщенных структур компьютерных программ. Анализ активных методов обучения, в т.ч. методов, позволяющих максимально приблизить деятельность обучаемого к реальной деятельности специалиста, привел к выводу о целесообразности выбора в качестве базы для формирования компьютеризированных информационных технологий следующих объектов:

- учебных систем автоматизированного проектирования;
- учебно-исследовательских имитационных статических и динамических моделей объектов предметной области профессиональной подготовки.

В соответствии с принятым направлением исследований были разработаны обобщенные структуры компьютерных программ, созданы и отлажены программные модули базовых компьютерных программ, разработаны интерактивные среды взаимодействия пользователя с ЭВМ. В итоге разработаны, отлажены и апробированы в учебном процессе модели двух программных педагогических средств по опорным дисциплинам названных специализаций [1].

Рассмотрим характеристику, структуру и функционирование одной из упомянутых базовых компьютерных программ "Исследование

типовых структур автоматических систем управления скоростью электроприводов постоянного тока". Назначение программы :

- профессиональная подготовка и повышение квалификации специалистов в области электротехники ;
- инженерные расчеты и проектно-конструкторские работы ;
- компьютеризированные занятия в вузах по дисциплинам "Автоматизированный электропривод" и "Автоматическое управление электроприводами";
- курсовое и дипломное проектирование;
- учебно-исследовательская работа студентов.

Объект исследования : электропривод постоянного тока, снабженный типовой многоконтурной системой автоматического регулирования. Предусмотрена возможность модификации структурной схемы и параметров электропривода в режиме диалога.

Основные этапы работы с программой :

- 1) установка режимов работы ПЭВМ ;
- 2) ознакомление с максимальной конфигурацией системы электропривода и возможностями ее вариаций ;
- 3) выбор структурной схемы электропривода и ознакомление с его математической моделью ;
- 4) ввод числовых данных, конкретизирующих задачу исследования режимов электропривода на модели ;
- 5) управление решением задачи и выводом результатов.

Структурная схема компьютерной программы приведена на рис. 1. После загрузки программы в оперативную память ЭВМ начинается вводно-ознакомительный этап. Он позволяет пользователю адаптировать программу к различным компьютерам, знакомит с титульным листом и назначением программы, характеристикой объекта исследования и основными этапами работы, со структурной схемой электропривода.

Блок "Выбор объекта исследования" выполняет функцию основного меню программы, предусматривающего возможность проведения следующих работ:

- исследование силовой части электропривода как объекта управления ;
- исследование замкнутой системы регулирования тока якоря двигателя ;
- исследование типовой двухконтурной системы подчиненного регулирования с внутренним контуром регулирования тока и внешним контуром регулирования скорости (однократно-интегрирующая САР) ;
- исследование типовой двухконтурной системы подчиненного регулирования (двукратно-интегрирующая САР) .

Предусмотрена возможность вывода изображения структурной схемы выбранного варианта на принтер или записи изображения на магнитный диск в виде текстового файла.

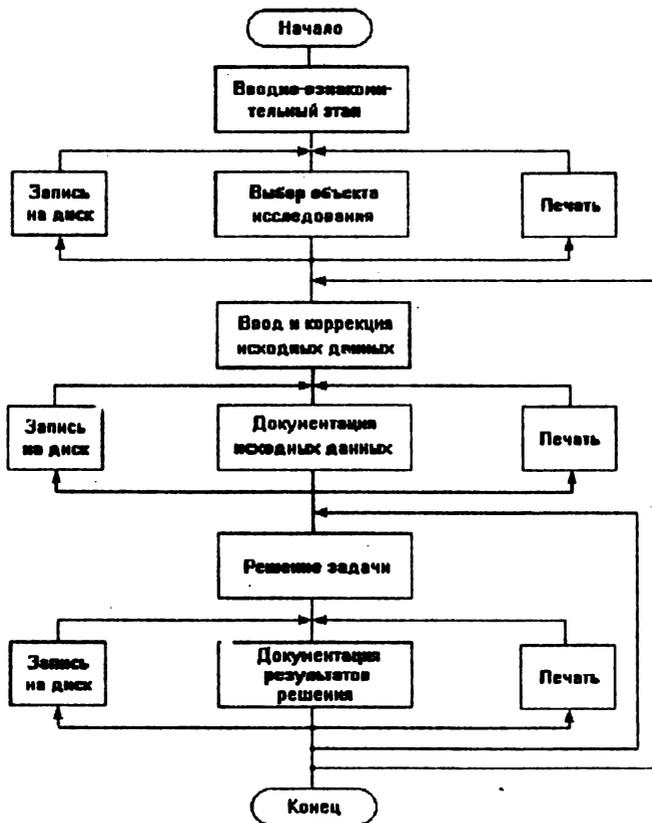


Рис. 1. Структурная схема программы

По выбранному варианту программа синтезирует математическую модель исследуемой системы электропривода. Модель позволяет исследовать различные динамические режимы : пуск, торможение, изменение нагрузки на валу двигателя, а также рассчитывать уточненные

нагрузочные диаграммы электроприводов различных производственных механизмов.

Блок "Ввод и коррекция исходных данных" знакомит с методикой подготовки числовых данных, которые в связи со значительным количеством разделяются на следующие группы:

- параметры системы электропривода;
- начальные условия по переменным состояния;
- внешние управляющие и возмущающие воздействия;
- условия расчета реакций системы и вывод результатов.

Предусмотрено два варианта ввода данных: иллюстрированный ввод данных в диалоговом режиме с возможностью их оперативной коррекции; автоматический ввод блока исходных данных для решения контрольной задачи "Расчет режима пуска электропривода на холостом ходу".

В программу встроен специализированный редактор, на информационную панель которого выводятся все введенные данные в соответствии с их группировкой. Редактор позволяет оперативно инициализировать любой из введенных параметров и проводить необходимую коррекцию. Редактор используется не только на этапе ввода, но также и для корректировки условий задачи в процессе управления решением с целью выполнения многоступенчатых расчетов.

Протокол условий задачи выводится на печать или магнитный диск по выбору пользователя.

Блок "Решение задачи" является основным элементом вычислительного модуля. Он обеспечивает автоматическое изменение структуры вычислительного модуля в зависимости от выбранного объекта исследования.

Математическая модель описывает объект исследования смешанной нелинейной системой, включающей подсистему дифференциальных уравнений одиннадцатого порядка и подсистему алгебраических уравнений с семью существенными нелинейностями. В связи с этим наиболее специфичными вопросами разработки цифрового алгоритма и программы являются аналитическое представление нелинейностей; выбор численных методов, обеспечивающих устойчивость решения алгебраических и интегрирования дифференциальных уравнений модели; создание необходимых условий для организации интерактивной среды, облегчающей пользователю анализ хода эксперимента, управление решением задачи и документированием результатов: упорядочение отмеченных процедур. Для осуществления этих взаимосвязанных процедур разработаны соответствующие модули, последовательно исполняемые в циклическом режиме вычислений.

В процессе решения задачи формируется массив данных и осуществляется их оперативный вывод на дисплей в виде

наращивающихся таблиц и графиков исследуемого процесса. По выбору пользователя результаты параллельно выводятся на печатающее устройство, либо на магнитный диск. Запись иллюстраций, таблиц и графиков на диск производится в формате, не требующем применения для их распечатки каких-либо специализированных программных средств.

В программе предусмотрены возможности оперативного прерывания решения по команде пользователя, либо плановой остановки решения при истечении заданного условиями задачи расчетного интервала.

Образец заполнения кадра результатами решения при плановой остановке представлен на рис. 2. Слева расположена таблица результатов, справа - графики переходного процесса, полученные при решении контрольной задачи. В нижней части кадра помещена панель команд управления задачами, в которую вмонтирована строка подсказок и инструкция по вызову справочного материала.

При остановке решения осуществляется анализ команд пользователя по управлению задачами. Действие команд:

**ВОЗВРАТ В НАЧАЛО** - восстанавливает исходные начальные условия по всем переменным состояния, а также остальные условия задачи с учетом их корректировки на предшествующих интервалах расчета. Допускает коррекцию условий задачи перед повторением расчета. Команда используется для параметрического исследования процессов с вариациями условий задачи и для чистового исполнения решений после отладки.

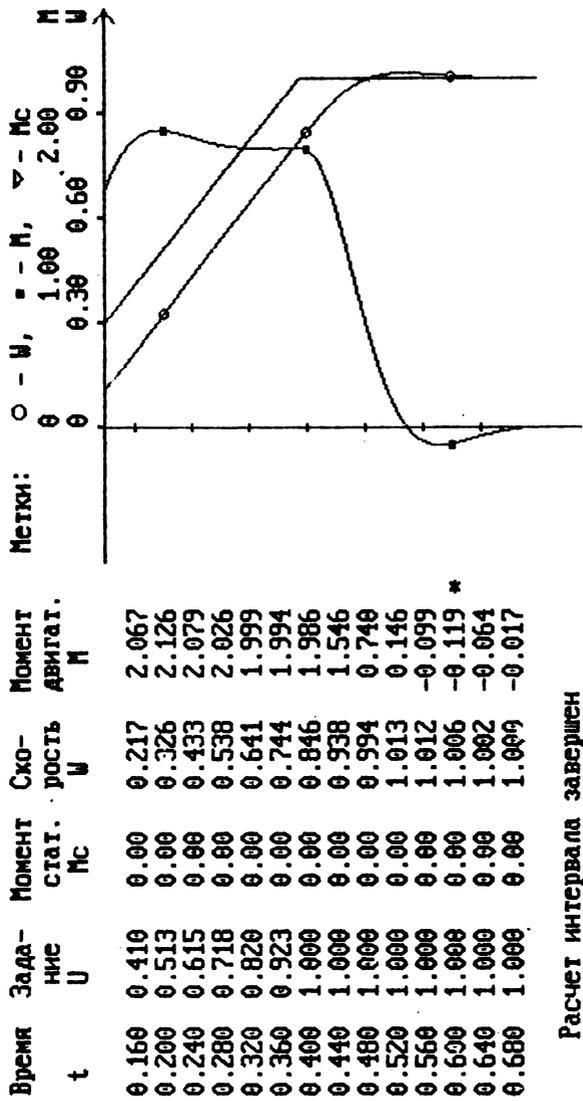
**ПРОДОЛЖЕНИЕ** - отменяет команду остановки и продолжает решение в соответствии с текущими условиями задачи.

**СЛЕДУЮЩИЙ ИНТЕРВАЛ** - сохраняет текущие значения переменных состояния системы. Включает режим коррекции данных, позволяющий задать момент следующей остановки расчета или произвести необходимую корректировку условий задачи для следующего интервала. Команда используется для расчета сложных нагрузочных диаграмм электроприводов путем последовательного расчета интервалов с изменением текущих условий задачи.

**ОКОНЧАНИЕ** - прекращает численный эксперимент в рамках избранной структуры САР. Обеспечивает возможность копирования результатов эксперимента на принтер, а также перехода к другим структурам САР, либо завершения работы с программой.

Структура программы обеспечивает создание достаточно разветвленной интерактивной среды, охватывающей все основные этапы работы: установочный, ознакомительный, ввода и вывода данных, управления решением задач.

Документация всех этапов работы пользователя, автоматический контроль математической корректности введенных условий задачи, вывод на дисплей в точках ветвления программы необходимых



Время t	Зада- ние U	Момент		Момент двигат. M
		стат. Mc	ско- рость M	
0.160	0.410	0.00	0.217	2.067
0.200	0.513	0.00	0.326	2.126
0.240	0.615	0.00	0.433	2.079
0.280	0.718	0.00	0.538	2.026
0.320	0.820	0.00	0.641	1.999
0.360	0.923	0.00	0.744	1.994
0.400	1.000	0.00	0.846	1.986
0.440	1.000	0.00	0.938	1.546
0.480	1.000	0.00	0.994	0.740
0.520	1.000	0.00	1.013	0.146
0.560	1.000	0.00	1.012	-0.099
0.600	1.000	0.00	1.006	-0.119 *
0.640	1.000	0.00	1.002	-0.064
0.680	1.000	0.00	1.000	-0.017

Расчет интервала завершен

Возврат в начало  Продолжение

Справка -  Выбор команды -  Исполнение -  Команды управления задачей  Окончание

Рис. 2. Вывод на экран результатов решения

подсказок и справочного материала, возвраты к предыдущим кадрам, блокировка неиспользуемых клавиш клавиатуры и другие атрибуты повышают эффективность программы как педагогического программного средства. Программа ориентирована на IBM-совместимые ПЭВМ с минимальным объемом оперативной памяти 640 К, укомплектованные цветным либо монохромным дисплеем с видеоадаптером CGA, EGA либо VGA и матричным принтером.

Опытная эксплуатация разработанных моделей ППС в учебном процессе на электроэнергетическом факультете УГППУ проводилась при выполнении лабораторного практикума, дипломного проектирования и курсового проектирования по опорным дисциплинам "Электроснабжение промышленных предприятий и городов" и "Автоматическое управление электроприводами". Она показала реальную возможность получения социального эффекта: повышения эффективности учебного процесса, улучшения качества знаний, увеличения производительности и улучшения организации труда студентов и преподавателей на основе компьютеризированных технологий. Особо следует отметить такие положительные моменты, как повышение интереса студентов к изучению дисциплин, развитие их абстрактного мышления и творческой активности, а также рост авторитета преподавателей как носителей ценного опыта и знаний в перспективной области информатизации.

Заслуживают внимания и реальные предпосылки получения не только социального, но и экономического эффекта за счет ограничения в процессе компьютеризированного лабораторного практикума и практической подготовки специалистов количества физических экспериментов, сопряженных со значительными капитальными затратами на оборудование и эксплуатационными расходами. Это особенно актуально для рассматриваемых специализаций, в предметную область которых входят мощные объекты электроэнергетических систем и уникальное высокотехнологичное промышленное электрооборудование.

Подтверждена необходимость формирования многокомпонентной учебно-исследовательской среды с разнообразными средствами обучения, контроля и творческой самостоятельной работы студентов, что является предметом последующих работ.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Компьютеризированные технологии подготовки профессионально-педагогических кадров электроэнергетического профиля: Отчет о НИИ(промежут.)/Свердл.инж.-пед.ин-т.; Руководитель Р.Т.Шрейнер. - №ГР 01930005317; Инв № 2940001148. - Екатеринбург, 1993. - 52 с.