

ИНФОРМАЦИОННО-ПРОГРАММНОЕ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО УЧЕБНЫМ ДИСЦИПЛИНАМ ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ»

И.А. Гутов

ВВЕДЕНИЕ

Главная цель политики Алтайского государственного технического университета имени И.И. Ползунова (АлтГТУ) в области качества образования - подготовка высокообразованных специалистов, научных, педагогических и управленческих кадров, конкурентоспособных на рынке труда, в соответствии с существующими и перспективными требованиями личности, общества, государства и потребностями университета. Одним из направлений реализации указанной политики является постоянное совершенствование образовательного процесса. Это достигается различными путями, например: использованием новых образовательных технологий, улучшением учебно-методического, материально-технического и информационного обеспечения учебного процесса и др.

В настоящее время актуально развитие и совершенствование материально-технической базы учебного заведения. Реализации данного направления способствует широкое внедрение технических средств обучения, оснащение учебных лабораторий новейшим оборудованием и приборами, модернизация лабораторных стендов на современной элементной базе, разработка современного информационно-программного обеспечения.

На кафедре «Электроснабжение промышленных предприятий» АлтГТУ ведутся работы по совершенствованию и интенсификации учебного процесса и его технического обеспечения. Разрабатываются пакеты прикладных программ для проведения лабораторных работ, тестирования знаний студентов, автоматизации типовых расчетов при проектировании [1 – 3, 8], лабораторные стенды [4, 5] по специальным учебным дисциплинам, например по курсам «Передача и распределение электрической энергии» и «Электрические сети».

Дисциплины «Передача и распределение электрической энергии» и «Электрические сети» являются обязательными при подготовке специалистов в области электроснабжения.

Основная цель данных дисциплин – это формирование знаний в области передачи и распределения электроэнергии, об электроэнергетических системах, источниках и потребителях электроэнергии; изучение способов канализации электроэнергии, конструкций линий электропередачи, методов расчета электрических сетей, основ управления режимами электрических сетей в составе электроэнергетических систем; изучение основ проектирования, методов и методик расчета и выбора основных элементов электрических сетей, методов расчета их режимов работы, получение практических навыков по проектированию электрических сетей, выбору и расчету основного электрооборудования электрических систем.

Качество обучения студентов напрямую зависит от степени применения преподавателем различных слагаемых педагогической технологии. Особое значение имеет комплексный подход к использованию разнообразных способов организации обучения.

1 ЭЛЕКТРОННЫЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ПЕРЕДАЧА И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ»

Для эксплуатации систем электроснабжения городов и промышленных предприятий необходим высококвалифицированный обслуживающий персонал. Одним из основных путей интенсификации процесса подготовки инженеров-электриков является внедрение информационных технологий обучения: информационно-справочных систем по различным вопросам электроснабжения и обучающих программ [1 – 3, 8].

Для проведения лабораторных работ по курсу «Передача и распределение электрической энергии» был разработан электронный лабораторный практикум с участием студентов [1, 2].

Данные программы реализованы на персональной ЭВМ в операционной системе MS Windows. Для создания программного продукта использовалась интегрированная среда разработки Borland Delphi.

Пакет программ имеет цель закрепить и систематизировать знания, полученные студентами по дисциплине «Передача и распределение электрической энергии».

Пакет программ состоит из четырех основных программ и подгружаемых модулей, которые содержат различные процедуры и функции, используемые основными программами.

Программы содержат следующие разделы: теоретический материал, практическое задание, проверка знаний, справочный материал, отчет, о программе, инструкция пользователя.

Теоретический материал представлен в виде текстовой информации по соответствующим вопросам учебного курса.

В качестве практического задания пользователю предлагается выполнение одной из лабораторных работ по курсу «Передача и распределение электрической энергии»:

- лабораторная работа № 1 «Конструкция воздушных и кабельных линий электропередачи»;
- лабораторная работа № 2 «Моделирование элементов электрических сетей»;
- лабораторная работа № 3 «Выявление закономерностей изменения потерь мощности и напряжения в электрической сети»;
- лабораторная работа № 4 «Выявление влияния емкостей элементов на потери мощности и напряжения в сети».

Разработанные программы предлагают простой и удобный стандартный интерфейс, который предусматривает диалоговый режим работы и контекстную помощь, использование меню, поиск данных по ключевым параметрам. Пользователю представляется не только текстовая, но и графическая информация (схемы, графики, рисунки и т. д.). Вывод расчетных данных производится в форме таблиц, что позволяет студенту легко воспринимать и использовать их в дальнейшем для составления отчета о проделанной работе.

Студенты, выполняющие лабораторную работу, имеют возможность просмотреть форму и последовательность сведения данных в отчет, ознакомиться с информацией о разработчиках, а также с подробной инструкцией пользователя и списком «горячих» клавиш для работы с программой. Удобный интерфейс значительно облегчает работу с программами.

Пример экранной формы лабораторной работы №1 представлен на рисунке 1.

В процессе эксплуатации электрических сетей, при их техническом обслуживании и ремонте, при различных технических расчетах, связанных с выбором элементов воздушных и кабельных линий электропередачи возникает необходимость получить разнообразную справочную информацию.

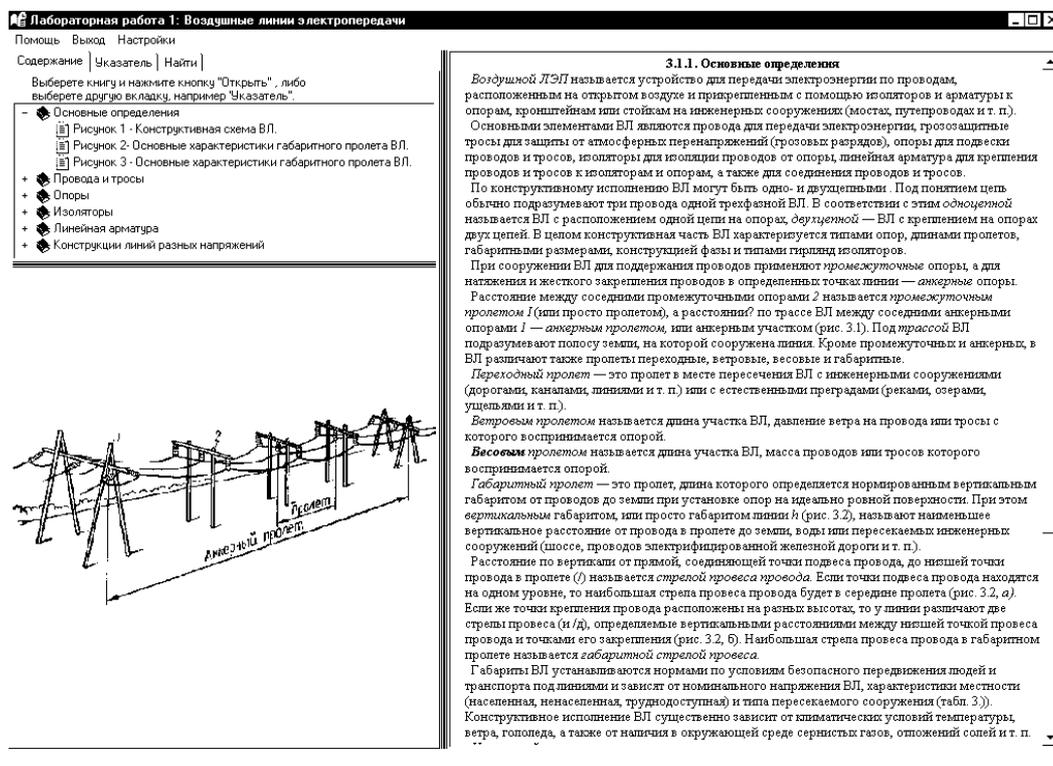


Рисунок 1 – Пример экранной формы электронного лабораторного практикума

Эти данные приведены в различных источниках научно-технической литературы: справочниках, альбомах и т. д. Поэтому перед инженерами-электриками встает проблема быстро получить и обобщить необходимую информацию. Одним из решений данной проблемы является создание информационно-справочных систем, электронных справочников, которые комплексно представляют информацию по конструктивным элементам воздушных и кабельных линий электропередачи [2].

Программное обеспечение лабораторной работы №1 представляет собой информационно-справочную систему «Линии электропередачи», которая предлагает справочный материал по конструкции воздушных и кабельных линий электропередачи и предназначена для систематизации знаний по данной теме [2].

Данная система представляет собой электронный справочник по конструкции воздушных и кабельных линий электропередачи и их конструктивным элементам. Она рассчитана для широкого круга пользователей, занимающихся теоретическими вопросами и практической работой, связанными с проектированием, обслуживанием и ремонтом электрических сетей. С помощью персональной ЭВМ и данного программного продукта можно получить информацию: об основных понятиях и определениях; конструкции проводов и тросов; опорах воздушных линий; изоляторах; линейной арматуре, конструкции воздушных линий напряжений от 0,4 до 1150 кВ; конструкции кабелей, кабельных линий, сооружений и арматуре.

Внедрение и широкое использование обучающих программ на ЭВМ является одной из задач информатизации и интенсификации образовательного процесса в высших учебных заведениях. Разработанный электронный практикум дает возможность обеспечить качественно новый уровень проведения лабораторных работ, как по содержанию, так и по методике [3].

2 ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ»

Общий уровень развития и надежная работа электрических сетей определяют состояние и нормальное функционирование всей инфраструктуры и экономики региона, его промышленных предприятий и сельского хозяйства. Эффективность и надежность работы электрических сетей необходимо обеспечивать на каждом этапе проектирования, монтажа, эксплуатации и ремонта электроэнергетических объектов. Для правильного выбора электрооборудования, решения во-

просов качества электроэнергии и оптимизации режимов работы, а также выбора способов повышающих экономичность работы электрических сетей необходимо знать их параметры режимов работы. Наиболее эффективным методом исследования в данной области является моделирование режимов работы электрических сетей на ЭВМ и лабораторных стендах.

На кафедре «Электроснабжение промышленных предприятий» АлтГТУ был разработан лабораторный стенд для моделирования режимов работы электрических сетей [4]. В дальнейшем он был модернизирован: доработана схема логического блока, проработаны и введены новые варианты электрических сетей и их параметры [5].

Лабораторный стенд представляет собой прямоугольный корпус, внутри которого размещены источник питания и другие блоки. Размеры стенда 0,8 x 0,4 x 0,2 м. Корпус стенда выполнен из пластика. Съёмные панели обеспечивают удобный и легкий доступ к элементам схемы. Все токоведущие части схемы находятся внутри корпуса и недоступны для прикосновения, используется пониженное напряжение в целях обеспечения безопасности при проведении лабораторных работ. Стенд имеет степень защиты IP11.

Лабораторный стенд имеет следующие технические характеристики: рабочая частота 50 Гц; напряжение на выходе в режиме холостого хода 5 В; напряжение на выходе под нагрузкой при номинальном токе 3 А, 5 В; максимальная мощность не менее 15 Вт; мощность, потребляемая от сети 220 В, не более 20 Вт. Время срабатывания защиты при токе на выходе источника питания больше 3 А составляет не более 0,01 сек.

Внешний вид лабораторного стенда представлен на рисунке 2.

На панелях стенда представлена модель электрической сети, состоящая из источника питания, семи понижающих трансформаторных подстанций, четырнадцати линий электропередачи. Выведенные на панель тумблеры блока выбора параметров позволяют выбрать цепность, напряжение линии электропередачи, марку и тип используемого провода. Выбор нагрузок на подстанциях производится при помощи галетных переключателей в соответствии с заданным вариантом.

При разработке принципиальной схемы лабораторного стенда в качестве устройства хранения параметров режимов моделируемой сети использовались микросхемы перепрограммируемого постоянного запоминающего устройства (ППЗУ).



Рисунок 2 – Внешний вид стенда

Стенд содержит источник питания (ИП), пульт управления (ПУ), блоки выбора параметров (БВП), блок индикации (БИ), логический блок (ЛБ). Он позволяет смоделировать режимы работы и вывести на индикатор основные параметры: потокораспределение мощностей на участках и напряжения в узлах электрической сети. Структурная схема стенда представлена на рисунке 3.

Принцип работы схемы стенда основан на сравнении данных микросхемой K555СП1 ЛБ, заданных на пульте управления и хранящихся в ППЗУ. Данные, полученные в результате моделирования электрической сети и заданные переключателями БВП: задействованные линии, марка и тип провода линии, их цепность, электрические нагрузки на трансформаторных подстанциях, - сравниваются с контрольной суммой, хранящейся в ППЗУ ЛБ - микросхеме K573РФ2. Всего в микросхеме ППЗУ ЛБ хранится 12 вариантов соединения сети - по 4 варианта разомкнутых, замкнутых и смешанной конфигурации. Вариант выбирается переключателем ПУ после завершения этапа построения модели. В случае отсутствия ошибки на БИ отображается соответствующая информация. На экране стенда будет отображаться схема сети с указанием задействованных ЛЭП, подстанций и номер варианта. Назначение светодиодов БИ сигнализировать об ошибках. Для продолжения работы на лабораторном стенде студенту необходимо проверить смоделированную схему на соответствие варианту практического задания, и после исправления ошибок необходимо нажать кнопку сброса.

После моделирования схемы и получения экспериментальных данных студенту необходимо произвести аналитический расчет параметров режима работы электрической сети, сравнить полученные расчетные и экспериментальные данные и сделать выводы.

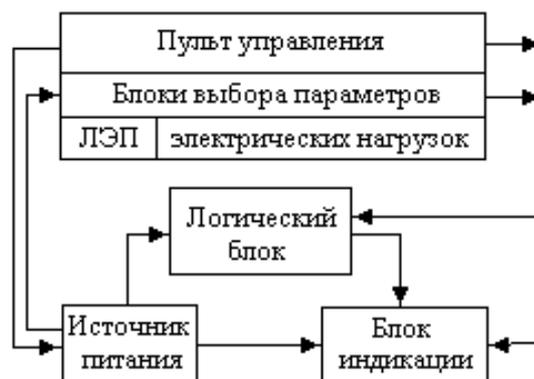


Рисунок 3 – Структурная схема стенда

Выполнение студентами лабораторных работ является важным средством более глубокого изучения учебного материала и приобретения практических навыков.

Разработанный стенд предназначен для использования в учебном процессе при изучении дисциплины «Электрические сети».

3 ОБУЧАЮЩАЯ ПРОГРАММА С ЭЛЕМЕНТАМИ САПР ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ»

Возрастающая роль информационных технологий в электроэнергетике обусловлена современными особенностями развития энергетических систем и электрических сетей, усложнением систем электроснабжения, жесткими технико-экономическими условиями, требованиями высокого качества электрической энергии и надежности работы систем [6].

В настоящее время растут требования к качеству и скорости выполнения проектных работ. При проектировании электрической сети производится выбор наиболее оптимального варианта исполнения на основе сравнения множества возможных вариантов с точки зрения обеспечения требуемой надежности электроснабжения потребителей и минимальных затрат на сооружение и эксплуатацию. При этом велика доля типовых расчетов. Поэтому необходимо автоматизировать расчеты режимов работы и выбор электрооборудования электрических сетей.

Одним из путей решения данной проблемы является разработка и использование систем автоматизированного проектирования (САПР) [6]. Особенно важно научить будущих специалистов электриков использовать данные средства автоматизации на практике. Перед студентом при учебном проектировании возникают задачи, которые отличаются разветвленными и достаточно объемными алгоритмами расчета, а также сложным математическим аппаратом.

ИНФОРМАЦИОННО-ПРОГРАММНОЕ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО УЧЕБНЫМ ДИСЦИПЛИНАМ ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ»

Данные задачи решаются на практических занятиях и при курсовом проектировании по дисциплине «Электрические сети» [7]. Применение в данном случае средств автоматизированного проектирования позволяет сэкономить время и одновременно приобрести опыт и практические навыки проектирования районных электрических сетей. Использование специализированного программного обеспечения не освобождает проектировщика от непосредственного участия в процессе проектирования и принятия решений. Полученные в ходе расчетов данные должны быть доступны пользователю для анализа. Практическое применение программного обеспечения не возможно без предварительного освоения методики проектирования, оно должно способствовать закреплению изученного материала и дать более полное представление о способе решения поставленной задачи.

В связи с этим возникает потребность создания и применения обучающих программ с элементами САПР в учебном процессе.

Данный программный продукт должен отвечать основным требованиям САПР, таким как универсальность, возможность проектирования сетей с различными исходными данными, гибкость, возможность корректировки различных справочных данных по электрооборудованию линий электропередачи и подстанций, простота и дружелюбность интерфейса.

На кафедре «Электроснабжение промышленных предприятий» АлтГТУ разработана с участием студентов обучающая программа по автоматизации типовых расчетов

для проектирования районных электрических сетей [8].

Основные инженерные задачи, решаемые с помощью данной программы:

- приближенный расчет потокораспределения и выбор оптимального варианта исполнения электрической сети;
- выбор номинального напряжения;
- выбор компенсирующих устройств;
- выбор трансформаторов на подстанциях;
- выбор сечений проводов воздушных линий электропередачи;
- расчет параметров схемы замещения элементов электрической сети;
- технико-экономические расчеты.

Пример экранной формы данной программы представлен на рисунке 4.

Программа «Проектирование районной электрической сети» имеет следующие особенности:

- пользователю необходимо пройти все основные этапы проектирования электрических сетей, программа требует от проектировщика непосредственного участия в процессе расчетов и выборе оборудования;
- программа ведет постоянный диалог с пользователем: требуется ввод дополнительных данных, которые пользователь должен выбрать самостоятельно, иначе при полной автоматизации всех этапов проектирования и типовых расчетов по схеме «ввод исходных данных - получение конечного результата» логика проектирования электрической сети могла быть скрыта от пользователя;
- пользователь может корректировать данные на каждом этапе расчета.

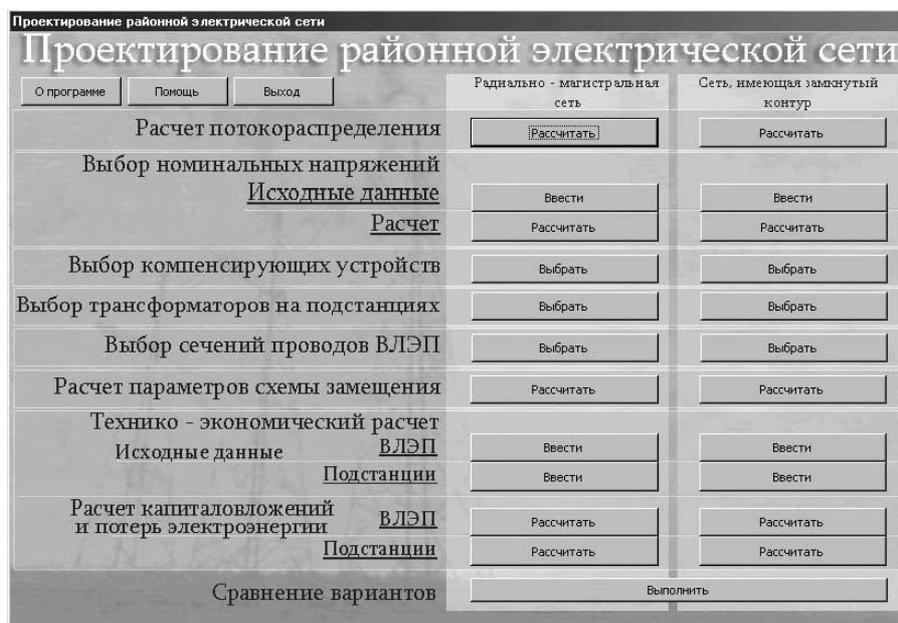


Рисунок 4 – Пример экранной формы программы «Проектирование районной электрической сети»

В течение одного занятия студенты могут изучить один из этапов проектирования районной электрической сети и особенности ее расчета.

Для работы с программой требуется компьютер следующей минимальной конфигурации: Pentium 166 MMX, 64 МБ оперативной памяти, 143 МБ свободного дискового пространства, видеокарта с 1 МБ видеопамяти. Программа может работать при наличии следующего программного обеспечения: операционная система MS Windows 9.x/NT/2000/XP, система управления базами данными MS Access 2000/XP.

Разработанная программа может использоваться на практических занятиях и при курсовом проектировании по дисциплине «Электрические сети».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанное информационно-программное и техническое обеспечение предназначено для использования в учебном процессе студентами специальности 100400 «Электроснабжение (по отраслям)». Использование данных разработок дает возможность обеспечить новый уровень проведения практических занятий и лабораторных работ. Это способствует активизации самостоятельной работы студента, учебно-познавательной деятельности, повышает эффективность и качество труда студентов и преподавателей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волошко И.А., Карачев А.С., Гутков И.А. Интенсификация процесса подготовки инженеров-электриков для городского электрохозяйства // Четвертая городская научно-практическая конференция молодых ученых «Молодежь - Барнаул» (15 - 16 ноября 2002 г.): Материалы научно-практической конференции. – Барнаул, 2002. – С.31-33.
2. Волошко И.А., Гутков И.А. Информационно-справочная система по конструкции воздушных и кабельных линий электропередачи // Молодежь - Барнаул: Материалы пятой городской научно-практической конференции молодых ученых (20 - 21 ноября 2003 г.). – Барнаул: Аз Бука, 2003. – С.308-309.
3. Гутков И.А. Активизация работы студентов на основе использования электронных лабораторных практикумов // Проблемы модернизации высшего профессионального образования в контексте Болонского процесса: Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2004. – С. 168-170.
4. Осовчук А.В., Удалов М.А., Гутков И.А. Разработка лабораторного стенда для моделирования режимов работы электрических сетей // Молодежь – Барнаул: Материалы научно - практической конференции (14 – 18 ноября 2005 г.). – Барнаул, 2006. – С. 383 – 384
5. Аникеев А.В., Гутков И.А. Техническое обеспечение лабораторно-практических занятий по дисциплине «Электрические сети» // http://edu.secna.ru/main/_review/ Горизонты образования. 2006. в.8/ 3-я Всероссийская научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Наука и молодежь». Секция «Энергетика». Подсекция «Электроснабжение промышленных предприятий». – С. 4-5.
6. Электрические системы. Электрические сети: Учеб. для электроэнергет. спец. вузов /В.А. Веников, А.А. Глазунов, Л.А. Жуков и др.; Под ред. В.А. Веникова, В.А. Строева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1998. – 511 с.
7. Гутков И.А. Проектирование районной электрической сети: Методические указания к практическим занятиям по курсу «Проектирование электрических сетей» для студентов направления 551700 «Электроэнергетика» /Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 1999. – 74 с.
8. Гутков И.А., Рыбаков В.А. Автоматизация расчетов для учебного проектирования электрических сетей // Измерения, автоматизация и моделирование в промышленности и научных исследованиях: Межвузовский сборник /Под ред. Г.В. Леонова //Алт. гос. техн. ун-т. БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2003. – С.59-62.