

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ПРЕПОДАВАНИИ ДИСЦИПЛИН ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ*

Аннотация: В работе описано дидактическое программное средство для ЭВМ, позволяющее повысить эффективность лабораторно-практических занятий для дисциплин физико-технического профиля. Рассмотрены элементы диалогового интерфейса, характеристики псевдотренажера для выполнения лабораторно-практических занятий по общей электротехнике. Рассмотрена роль невербальной информации в учебных компьютерных моделях и показано, что доля невербальной составляющей может быть весьма значительной, и это может повысить дидактическую ценность учебного программного средства.

Ключевые слова: высшее образование, дидактическое программное средство, невербальная информация

Компьютерное моделирование приобретает все большее значение как в научных исследованиях, так и в образовании. В последнее время появился термин «вычислительная физика» [1], в отличие от теоретической и экспериментальной физики.

Численное моделирование составляет неотъемлемую часть современной фундаментальной и прикладной науки, причем по важности оно приближается к традиционным экспериментальным и теоретическим методам [2].

Вычислительный эксперимент становится полноправным инструментом в научных исследованиях. Приведем определение этого понятия.

Вычислительный эксперимент – это метод изучения физического явления путем построения его математической модели и последующего численного исследования этой модели, позволяющего «проигрывать» ее поведение в различных условиях [1].

В образовании значение компьютерного моделирования, возможно, еще больше, чем в научных исследованиях [2-8]. Компьютерные демонстрации, виртуальные лаборатории позволяют достичь значительного дидактического эффекта. Это обусловлено концентрацией внимания обучаемых на главных, ключевых свойствах изучаемого явления или объекта, что в реальном эксперименте не всегда достижимо.

В компьютерных моделях используется достаточно абстрактное представление изучаемой предметной области, что обусловлено самим принципом моделирования как метода изучения окружающей реальности. В частности, при описании и изучении электрических цепей используется представление реальной системы в виде так называемой «принципиальной схемы». В дальнейшем, для определенности, подобные модели будем называть «схематическими».

Характерной особенностью схематических учебных компьютерных моделей является наличие поясняющих графиков и диаграмм, которые динамически изменяются при эволюции модели. Для изменения параметров модели используют элементы пользовательского диалогового интерфейса операционной системы ЭВМ. Это могут быть логические переключатели типа `Radio_Button` (выбор одного альтернативного варианта), `Check_Box` (формирование списка предустановленных значений). Аналогичными свойствами обладает элемент `Combo_Box`. Его преимущество заключается в малой занимаемой площади на дисплее. Более широкие возможности предоставляет элемент управления

* © Ким В.С.

«Scroll_Bar», позволяющий вводить произвольные целочисленные значения параметра. Наиболее универсальным средством ввода данных является элемент «Text_Box» для ввода произвольной текстовой информации.

При изучении электрических цепей одной из проблем является разрыв между абстрактными электросхемами и реальной измерительной установкой. Реальный амперметр совершенно не похож на его условно-графическое обозначение, используемое в учебниках, а путаница соединительных проводов совершенно не вяжется с четкими горизонтальными и вертикальными линиями принципиальной схемы. Это один из доводов в пользу мнения, что виртуальный эксперимент ни в коей мере не может полностью заменить натурный. В этой связи следует отметить различного типа тренажеры, которые почти полностью имитируют реальную обстановку. Ядром подобных тренажеров является компьютерная модель. Стоимость таких тренажеров (авиационных, морских) очень высока. Промежуточное положение могут занимать компьютерные модели, имитирующие реальность на экране монитора. Такие псевдотренажеры существенно дешевле, а дидактический эффект, обеспечиваемый ими, будет выше, чем у схематических моделей.

Подобную компьютерную модель удобно использовать в лабораторном практикуме по общей электротехнике. Компьютерная модель входит в состав специального программного обеспечения (псевдотренажера) «ELECTRO» для изучения дисциплины «Общая электротехника» [6-8]. В процессе проведения лабораторно-практических занятий студентам предлагаются индивидуальные задания по расчету электрической цепи методом комплексных амплитуд. В базе данных (dbf-файлы) хранятся фамилии студентов, номера вариантов заданий по трем темам и зашифрованные ответы к заданиям первой темы «Расчет электрической цепи». По темам «Цепи трехфазного тока» и «Расчет характеристик асинхронного двигателя» используется компьютерное моделирование, и поэтому ответы заранее не известны.

Студенты самостоятельно выполняют задания, обращаясь в случае необходимости, к преподавателю за консультацией. Контроль правильности выполнения задания проводится на компьютере.

Автоматическая генерация вариантов индивидуальных заданий используется при расчете основных характеристик асинхронных двигателей. При этом обеспечивается не менее 50 комбинаций величин синхронной скорости, скорости вращения ротора, пускового момента и др. с использованием Г-образной эквивалентной схемы асинхронного двигателя.

При изучении трехфазных цепей имеется возможность контролировать правильность расчета напряжения смещения нейтральной точки, напряжений и токов в трехфазной цепи с различными несимметричными нагрузками активного и реактивного характера.

При изучении разветвленных и неразветвленных линейных электрических цепей студентам также предлагаются, помимо расчетов по исследуемой цепи, еще и индивидуальные задания по расчету комплексных токов, напряжений и сопротивлений электрической цепи, содержащей 8-9 линейных элементов.

Для проверки теоретических знаний используется тестовая форма контроля как наиболее объективная и технологичная. При этом используются задания в закрытой и открытой формах [9].

Особенностью подсистемы «Тест», с помощью которой осуществляется тестирование, является то, что тестовые задания генерируются «на лету» с использованием компьютерного моделирования изучаемых процессов.

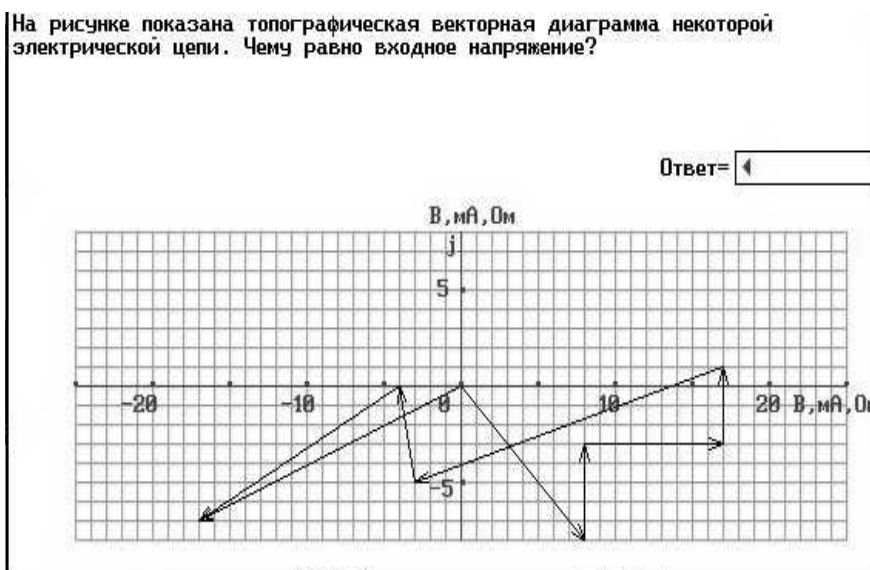


Рис. 1. Сгенерированная топографическая векторная диаграмма для тестового задания. Вид диаграммы заранее не известен

На рис. 1 в качестве примера показано тестовое задание по анализу топографической векторной диаграммы электрической цепи.

Для конструирования тестовых заданий широко используется невербальный способ предъявления информации. Это активизирует умственную деятельность испытуемого, вынуждает его выполнять перекодировку информации и, соответственно, лучше и глубже усваивать ее.

Векторная диаграмма, показанная на рис. 1, создается непосредственно в момент предъявления тестового задания. Для этой диаграммы вычисляется правильный (эталонный) ответ. Далее программа переходит в режим ожидания реакции испытуемого. После ввода ответа испытуемым производится сравнение ответа с эталоном. Если различие менее 10%, то ответ считается правильным.

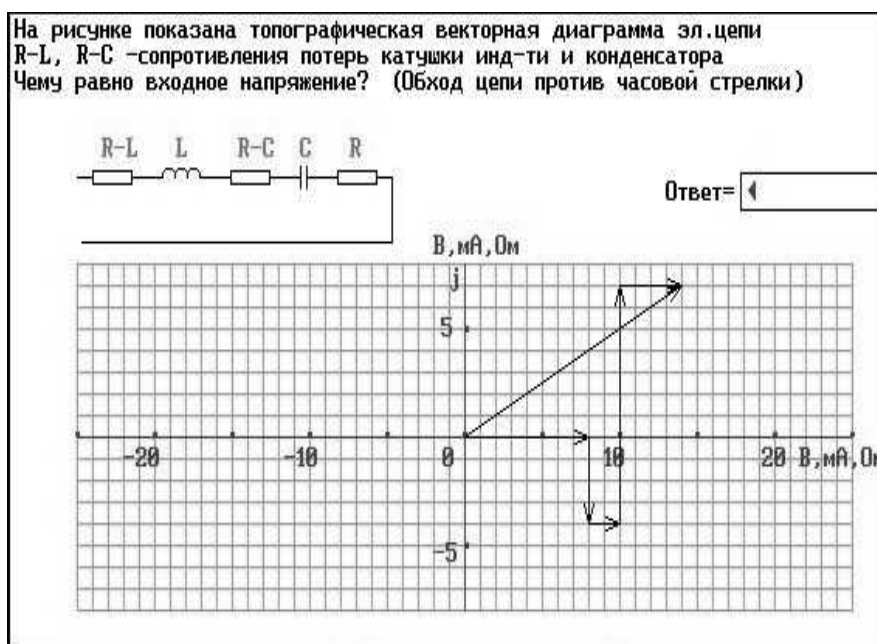


Рис. 2. Рандомизированный выбор схемы электрической цепи с параметрами R, L, C, R-L, R-C и построение соответствующей топографической диаграммы

На рис. 2 количество графической информации увеличилось. Испытуемый сопоставляет приведенную принципиальную схему цепи с векторной диаграммой, выполняет нужные отсчеты по осям координат в заданном масштабе и вычисляет ответ на поставленный вопрос.

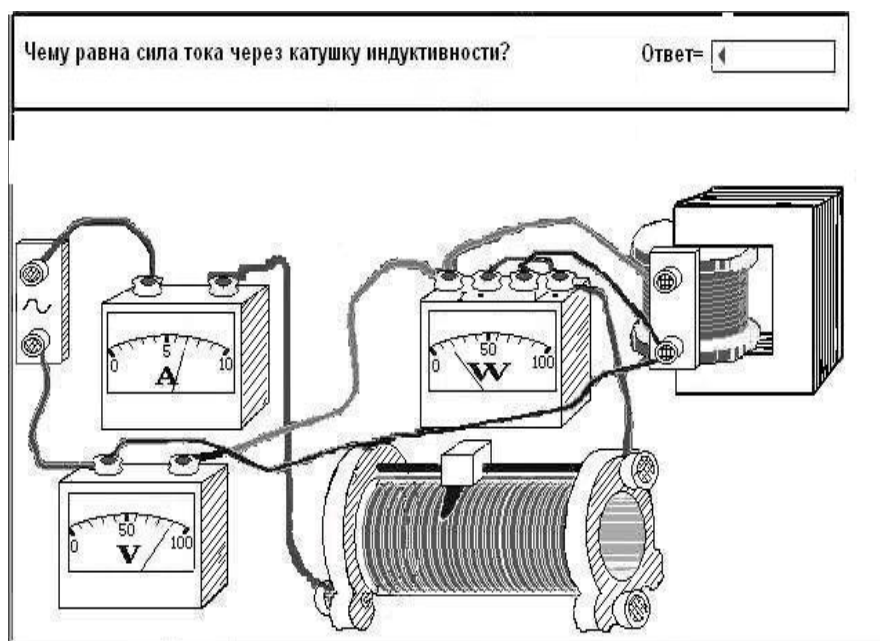


Рис. 3. Изображение лабораторной установки с изменяющимися показаниями стрелочных измерительных приборов.

На рис. 3 графическая информация (невербальная составляющая) представлена в виде фотографии с изображением измерительной установки. В этом случае испытуемому необходимо по изображению на экране монитора составить сначала принципиальную схему цепи и только потом выполнять необходимые расчеты. Испытуемые быстро убеждаются, что прямые попытки выполнения расчетов без промежуточного построения принципиальной схемы – прямо по фотографии – чрезвычайно трудны и способствуют появлению большого количества ошибок. Далее, наблюдая показания измерительных приборов на изображении, испытуемый получает все необходимые исходные данные для расчетов. В данном примере компьютерное моделирование используется для определения положения стрелок измерительных приборов. На рис.3. показаны следующие значения исходных данных: сила тока равна 7 А, напряжение равно 90 В, мощность равна 20 Вт.

При повторном прохождении теста стрелки приборов будут установлены в другие положения, что определяется процедурой рандомизации исходных данных. Отметим, что используются не любые значения генератора случайных чисел, а только те, которые удовлетворяют области допустимых значений вычисляемых функций.

Использование программного средства «ELECTRO» показало, что заметно сокращается время формирования умения обучаемых работе с реальными измерительными установками.

Таким образом, псевдотренажеры обладают несомненным дидактическим потенциалом и могут с успехом использоваться на лабораторно-практических занятиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Бутиков Е.И. Лаборатория компьютерного моделирования.
- <http://faculty.ifmo.ru/butikov/Applets/LabSimulations.pdf>
2. Гулд Х., Тобочник Я. Компьютерное моделирование в физике: В 2-х частях. Часть 1: Пер. с англ. М.:

-
-
- Мир, 1990. 349 с., ил.
3. Бурсиан Э.В. Задачи по физике для компьютера: Учеб.пособие для студентов физ.-мат.фак. пед. ин-тов. М.: Просвещение, 1991. 256 с.
 4. Пак Н.И. Компьютерное моделирование в примерах и задачах: Учебное пособие. Красноярск: Изд-во КПКУ, 1994. 120 с.
 5. Майер Р.В. Основы компьютерного моделирования: Учебное пособие. Глазов: ГГПИ, 2005. 25 с.
 6. Ким В.С. Компьютеры в самостоятельной работе студентов //Тез. докл. Региональной научно-методической конференции “Самостоятельная работа студентов: проблемы и опыт. 27-29 ноября, 1996. Владивосток, 1996. С. 124-125.
 7. Ким В.С. Компьютерное моделирование в контролирующих программах // Материалы международной научно-методической конференции “Наука в образовательном процессе вуза”. Уссурийск: Изд-во УГПИ, 1997. 212 с. С. 93-96.
 8. Ким В.С. Применение компьютерного моделирования в преподавании физики //Материалы конференции “Модели прогрессивного развития Дальневосточного региона”, 28-29 октября, 1999. Уссурийск: Изд-во УГПИ, 1999. С. 66-67.
 9. Ким В.С. Тестирование учебных достижений: Монография. Уссурийск: Изд-во УГПИ, 2007. 214 с.

V. Kim

COMPUTER MODELLING IN TEACHING PHYSICS AND TECHNICAL TRAINING

Abstract: The paper describes didactic software allowing to raise efficiency of laboratory employment in teaching physics and technical disciplines. The main focus is made on the elements of dialogue interface and the properties of a pseudo-simulator for performing laboratory works on general electrical engineering. The role of nonverbal information in educational computer models is considered and it is shown that the share of a nonverbal component can be rather significant and all that can raise a didactic value of educational software.

Key words: Higher education, didactic software, the nonverbal information.