

*Д. А. Саватеев*

## КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ИЗУЧЕНИИ ФИЗИЧЕСКИХ ОСНОВ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ЯВЛЕНИЙ В КУРСАХ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ И СПЕЦИАЛЬНЫХ ДИСЦИПЛИН ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА

*Работа представлена кафедрой электрооборудования судов  
Мурманского государственного технического университета.  
Научный руководитель – кандидат педагогических наук, доцент А. Ф. Шиян*

**В статье обосновывается педагогическая целесообразность применения компьютерных моделей при изучении студентами вузов электромагнитных явлений и процессов, анализируется практика и результаты использования новых компьютерных технологий в преподавании электротехнических дисциплин.**

**The paper contains the pedagogical expediency substantiation of computer models application in students' studying of electromagnetic phenomena and processes, the analysis of results of new computer technologies using in electro-technical subjects teaching.**

Анализ структуры учебного процесса в техническом вузе с позиции развития представлений студентов об электромагнитных явлениях обнаруживает недостаточное использование фундаментальной физической основы этих явлений при их рассмотрении в прикладном аспекте специальных электротехнических дисциплин. Изложение материала этих дисциплин зачастую излишне формализуется, а учебная исследовательская деятельность студентов – алгоритмизируется, в результате чего понимание физической сущности предмета уступает место усвоению готовых знаний и приобретению ограниченного числа навыков, в то время как современные тенденции развития физического образования нацелены на формирование у учащихся умений нестандартно мыслить, использовать интеллектуальные и коммуникативные способности для успешной организации профессиональной и социальной деятельности в непрерывно меняющихся многофакторных ситуациях.

Нацеленность обучения на умение добывать знания, умение учиться предполагает в первую очередь развитие у студентов мышления, понимаемого как умственная деятельность, направленная на выра-

ботку инструментов адаптации в меняющихся условиях. Воспринимаемый с помощью органов чувств результат опыта является и отправной точкой мышления, и критерием истинности выводов гипотезы, следовательно, предпосылки для развития мышления в значительной мере содержатся в организации эксперимента – натурного, вычислительного, демонстрационного. Формирование учебных дисциплин в виде моделей соответствующих наук должно создавать эти предпосылки, предполагая не получение студентами готовых знаний, а поиск ответов на последовательно возникающие вопросы.

Но мышление в процессе научного познания и мышление в процессе изучения предмета не эквивалентны из-за принципиальных различий качества экспериментальных данных. Это противоречие не может быть полностью устранено, но применение компьютерного моделирования в качестве средства, улучшающего наглядность опыта и предоставляющего дополнительную свободу в экспериментировании, будет способствовать его преодолению.

Одним из резервов совершенствования педагогического процесса средствами ком-

пьютерного моделирования является расширение инструментария исследования электрических цепей, ориентированное на перенос использования наглядных математических моделей с этапа обработки результатов натурального эксперимента на этап электрических измерений. При этом традиционные лабораторные приборы должны сохранить свое положение и роль в учебном процессе, поскольку все они появлялись и развивались по мере становления общечеловеческих представлений об электричестве, и современный студент – преемник этих представлений – органически нуждается в них. Но этот же студент должен освоить опыт, накопленный человечеством, за все более ограниченное время, поэтому арсенал средств исследования электричества должен расширяться и совершенствоваться.

В ходе исследования, тема которого вынесена в заголовок статьи, была теоретически обоснована и реализована методика проведения натурального эксперимента, объединяющая традиционные этапы лабораторного исследования цепей переменного тока – этап измерений в электрических цепях и этап интерпретации результатов измерений в виде символической векторной модели. Центральным элементом методики является измерительный комплекс, состоящий из устройства связи с объектом и персонального компьютера с программой визуализации. Напряжение, снимаемое одной парой клемм, принимается за опорное, имеющее нулевую фазу, вторая пара клемм поочередно подключается к выводам всех элементов схемы, а программа визуализации представляет снимаемые напряжения в векторном виде на экране монитора. При этом существует возможность получения точных значений модуля и фазы каждого сигнала, перемещения векторов в рабочем поле окна программы.

Применение методики открывает перспективы модернизации натуральных исследований электротехнических объектов. Если наблюдать за электромагнитными явлениями с предоставляемой прибором точки

зрения, поведение цепи становится более наглядным, а связь символического представления синусоидальных электрических величин с реальными токами и напряжениями – более очевидной.

Второе направление деятельности, проводимой в рамках заявленной темы, также можно отнести к совершенствованию экспериментальной составляющей процесса обучения, понимая под ней в данном случае демонстрационный лекционный эксперимент. Для того чтобы учебный предмет являлся моделью соответствующей науки, логика учебного занятия, в том числе и лекционного, не должна отличаться от логики процесса научного творчества, в котором эксперимент является и отправной точкой, дающей фактический материал для выдвижения гипотезы, и завершающей цикл фазой, выводящей исследование на новый виток.

Традиционно лекционный демонстрационный эксперимент заменяется вычислительным экспериментом, средствами осуществления которого являются калькулятор, маркер (мел) и ученическая доска. Недостаток наглядности, динамичности и вариативности такого эксперимента препятствуют достижению его цели – демонстрации органической взаимосвязи фундаментальных понятий курса общей физики с понятиями и закономерностями специальных электротехнических дисциплин. Компьютерное моделирование содержит потенциальные возможности преодоления перечисленных недостатков и приближения вычислительного эксперимента к натурному эксперименту с точки зрения качества экспериментальных данных.

Третье направление применения компьютерного моделирования обусловлено положением психологической науки, согласно которому продуктивный характер мышления определяется возможностью осуществления умственной деятельности в форме поисковых проб. Алгоритмизированное экспериментирование, объективно обусловленное опасностью работы с электрическим током, лишает студента возможно-

сти почувствовать сам процесс добывания знаний, в то время как самостоятельная учебная деятельность, осуществляемая методом проб и ошибок, приближает учебный процесс к реальному научному поиску. В отличие от натурального исследования электромагнитных явлений, их компьютерное моделирование позволяет исследователю действовать в режиме поисковых проб, допуская любое количество ошибок.

В ходе выполнения исследования изложенная идея была реализована в методике подготовки студентов технического вуза к выполнению лабораторных исследований электрических цепей. Данная методика является альтернативой традиционной теоретической подготовке к лабораторному занятию. Подготовка организуется в форме виртуальной лабораторной работы, выполняемой с использованием компьютерных программ, имитирующих работу реальных электрических цепей и измерительных приборов. Все этапы подготовительной работы соответствуют этапам лабораторного исследования, включающего подбор измерительной аппаратуры, сборку цепей, электрические измерения и обработку их результатов. При этом необходимая для натурального эксперимента теоретическая подготовка производится в

неявном виде: перед студентом ставится исследовательская задача – проверить выполнение закона или подтвердить действие принципа, даются указания на теоретические источники и предоставляется возможность выполнения неограниченного числа опытов. По результатам выполнения работы преподавателю представляется краткий отчет и делается вывод о готовности студента к выполнению натурального исследования.

Изложенная методика организации самостоятельной учебной деятельности по изучению электромагнитных явлений не требует жесткой алгоритмизации действий студента, приближает его деятельность к научному творчеству, оставляя преподавателю консультационные функции. Пройдя компьютерную подготовку, студент в большей степени, чем без нее, способен самостоятельно планировать и осуществлять натурное исследование.

Таким образом, подход к изучению материала специальных дисциплин с позиций физического знания является фактором, определяющим эффективность, качество и неформальный характер специального образования, а компьютерное моделирование предоставляет широкие возможности для реализации такого подхода.