

Инструменты компьютерного моделирования в электротехнике

Чурбанов А.Л.¹, Чурбанова О.В.²

¹a.churbanov@narfu.ru, ²o.churbanova@narfu.ru

*Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова,
г. Архангельск*

Аннотация. В статье рассматриваются различные программные продукты для моделирования профессиональной деятельности инженеров-электриков, используемые в учебной деятельности кафедры электроэнергетики и электротехники Северного (Арктического) федерального университета.

Ключевые слова: электротехника, энергетика, моделирование, информационные технологии, профессиональное обучение.

Моделирование широко применяется при обучении студентов технических направлений подготовки. Использование моделирования в сфере электроэнергетики является особенно актуальным, так как сама профессия инженера-электрика предполагает постоянную работу с различными абстракциями и моделями, отражающими реальную предметную деятельность.

Само понятие электрического тока является физико-математической моделью существующего природного явления. Электротехника пронизана различными математическими зависимостями, допущениями и упрощенными моделями. Можно сказать, что в своей профессиональной деятельности инженер-электрик оперирует именно с моделями, по которым с помощью показаний приборов судит о состоянии системы. Именно поэтому овладение искусством моделирования и интерпретации результатов по моделям является очень важным элементом подготовки будущих специалистов-электротехников.

В настоящее время моделирование электротехнических явлений можно осуществлять в компьютерной среде, эмулируемой различными программными средствами.

Математические программы Mathcad, MathLab, SciLab и др. значительно упрощают выполнение математических расчетов, особенно в области решения систем уравнений, расчетов с матрицами большого порядка. Задачи из теории поля полностью решаются в этих программных пакетах.

Указанные программные продукты являются очень полезными, так как могут использоваться как инструменты для решения большого количества достаточно сложных задач. Но в то же время они не моделируют реальную среду электротехники. Решая задачи, студенты не ощущают связи с материальными объектами, существующими в действительности. Возникает разрыв между теорией и практикой её применения.

В традиционном обучении студенты при помощи измерительных приборов снимают показания о характеристиках объекта. По этим показаниям они строят теоретическую модель в виде математической зависимости. Затем по найденной зависимости выполняется прогнозирование поведения объекта в другом режиме.

После этого снимаются фактические показания о поведении объекта в заданном режиме. Фактические и прогнозные показатели должны совпасть в

пределах допустимой погрешности. Только после этого модель считается пригодной к работе.

Указанная методика постоянно применяется в профессиональной деятельности инженера-электрика.

При этом в обучении требуется наличие большого числа стендов и дорогостоящей аппаратуры, которую постоянно надо поддерживать в рабочем состоянии. Получение экспериментальных данных невозможно без личного присутствия студента в лаборатории и занимает много времени. Особенно большие трудности в выполнении лабораторных работ возникают у студентов-заочников. А проведение дистанционного обучения в лаборатории вообще невозможно.

Выходом из положения может служить использование программ-эмуляторов предметной среды.

Например, в программе Multisim реальный электрический объект, аналогичный лабораторному стенду, эмулируются в виде электрической схемы (рис. 1). В распоряжении студентов имеются виртуальные приборы (амперметры, вольтметры, осциллографы и т.п.), с помощью которых они могут снимать характеристики работы виртуального электротехнического объекта в различных режимах (рис. 2).

Результаты исследования заносятся в специальный лабораторный журнал. По данным исследования создается математическая модель, по которой рассчитываются прогнозные данные другого режима работы, который потом проверяются на виртуальной модели.

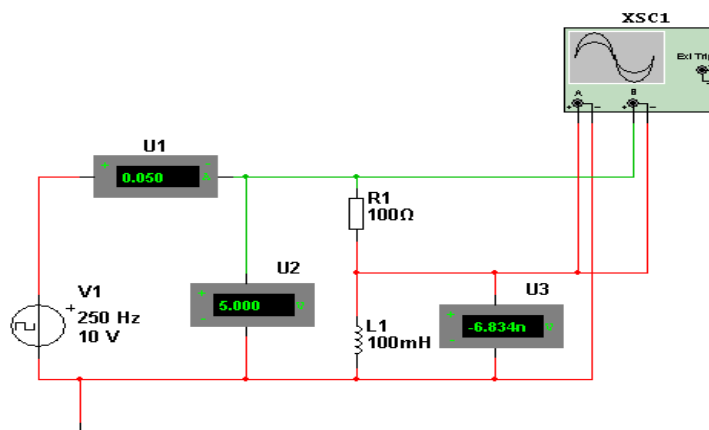


Рис.1. Электрическая схема лабораторного стенда

Описанная методика успешно применялась при проведении лабораторных работ на кафедре электроэнергетики и электротехники Северного (Арктического) федерального университета в период дистанционного обучения. Недостатком было то, что студенты, привыкшие к виртуальным стендам, потом с трудом собирали реальные схемы из проводов на лабораторных занятиях. Следовательно, можно сделать вывод, что компьютерное моделирование не может полностью заменить настоящую практическую работу. Необходимо разумное сочетание виртуальных и реальных лабораторных работ.



Рис. 2. Результат измерения виртуальным осциллографом

В учебном процессе также можно использовать профессиональные программы, применяемые на рабочих местах специалистами.

Большой интерес вызывает серия компьютерных тренажеров в области электроэнергетики, выпускаемая Корпорацией «Диполь». Программа погружает пользователей в трехмерную среду, воспроизводящую рабочее пространство со всеми энергетическими приборами и сетями. В какой-то степени это похоже на среду компьютерной игры. 3D-модели оборудования обладают высокой реалистичностью.

В программе заложен сценарий работы персонала по работе с силовым электроэнергетическим оборудованием, моделируются рабочие ситуации, возникающие в процессе эксплуатации, обслуживания и ремонта электрооборудования и электрических сетей.

Цель тренажера – обучение и проверка знаний оперативно-технического персонала. Программа-тренажер включает обучающий модуль с теоретическим материалом. Кроме того, возможен процесс обучения, когда виртуальные перемещения и действия обучаемого в 3D-среде сопровождаются различными подсказками. В подобном режиме пользователь самостоятельно выполняет осмотр устройств и элементов подстанции, знакомится с типичными видами нарушений и неисправностей и порядком их устранения. Высокая степень визуализации создает эффект реального присутствия и способствует быстрому усвоению информации. Тренажеры включают средства виртуальной реальности – 3D-очки, манипуляторы и т.п. Это позволяет полностью погрузиться в виртуальный мир электроэнергетики.

Проверка знаний выполняется следующим образом. Обучаемому предъявляется ситуация, моделирующая какое-то критическое состояние обслуживаемого объекта. Пользователь самостоятельно находит неисправность и устраняет её. Все его действия фиксируются и оцениваются.

Инженеру-электрику в профессиональной деятельности приходится выполнять много различных расчетов режимов электрических сетей. Наиболее популярной и широко используемой компьютерной программой в этой области является Rastrwin 3 производства «Фонда им. Д.А. Арзамасцева» (г. Екатеринбург).

Функциональные возможности программы весьма обширны. Кроме расчётов установившихся режимов сложных электрических сетей в ней можно выполнить оптимизацию электрических сетей по уровням напряжения и потерь мощности, расчет предельных по мощности режимов энергосистемы и определение критичных участков.

Программа позволяет выполнять моделирование отключения линий электропередачи, генераторов, обрывов, коротких замыканий и других аварийных ситуаций. В ней можно выполнить сравнение различных режимов работы электросети по заданным параметрам и много другое.

Студентам для обучения доступна на сайте производителя [2] условно бесплатная учебная версия программы, которая функционально соответствует последней коммерческой версии, но имеет ограничение в 60 узлов сети (в полной версии более 32 тыс. узлов), что достаточно для ознакомления с работой программы, выполнения курсовых и дипломных работ.

В то же время программа работает по принципу «черного ящика»: ввод исходных данных – получение результатов. В обучении она может использоваться в дополнение к традиционному обучению электротехническим расчетам.

Студенты должны знать методику расчетов, уметь выполнять их самостоятельно. Любой программный продукт служит лишь инструментом для выполнения расчетов и не более того. С его помощью можно проверить правильность расчетов, просчитать множество вариантов, выполнить моделирование различных сложных ситуаций.

Все рассмотренные выше инструменты компьютерного моделирования расширяют возможности учебного процесса, позволяют дать более глубокие знания, способствуют интенсификации обучения.

Список литературы

- [1] Официальный сайт корпорации «Диполь» [Электронный ресурс] URL: <https://www.tacis-dipol.ru/index.php> (дата обращения 15.10.2022).
- [2] Официальный сайт ПО «RastrWin» [Электронный ресурс] URL: <https://www.rastrwin.ru/rastr/index.php> (дата обращения 15.10.2022).