

Шосткинский институт Сумского государственного университета,
г. Шостка

ВИЗУАЛИЗАЦИИ РАСЧЕТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ КУРСА «ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ»

Рассматривая направления развития образования в отношении к используемым информационным технологиям (ИТ), следует исходить из сложившихся подходов к оценке качества образования. При этом критерии качества у Обучающего и Обучаемых редко совпадают. Для Обучающих – это максимизация усвоенного материала, для Обучаемых – минимум времени на освоение этого материала. Учитывая различные «пропускные способности» к осваиваемому материалу у различных студентов, приходится оптимизировать структуру и дозы подачи информации при обучении. Общим интересом для Обучаемых и Обучающего является стремление к высокому дизайну и удобной навигации используемых ИТ. Понятно, что не существует универсальных обучающих ИТ, соответственно, на том или ином этапе обучения приходится адаптировать существующие ресурсы и оболочки в те курсы и программы обучения, которые осваиваются.

Приступая к адаптации или разработке продукта ИТ, приходится выбирать элементную структуру продукта, что также предполагает существование критериев для этого выбора. Эффективность используемого обучающего ресурса, определяющего качество образования, можно определять на основании известных методик, по результатам рейтинговых опросов. На начальном этапе представляется возможным, исходя из специфики изучаемой дисциплины и целей разработки, сформулировать структуру продукта и требования к его элементам.

Спецификой дисциплин «Электротехника», «Электроника» является необходимость проведения лабораторных и практических занятий, которые позволяют приблизить студентов к пониманию сложных явлений и соотношений, определяющих принципы действия сложных устройств и технических решений. Проработка

соответствующих разделов курсов с использованием лабораторно-экспериментального оборудования оказывается не только дорогостоящей, но и растянутой во времени. Наряду с задачей получения приемлемого уровня знаний по изучаемому курсу, ставится цель получения практических навыков в использовании этих знаний, развития творческих способностей обучаемого, освоения используемых при измерениях приборов. Разрешение этой задачи лежит в области использования современных ИТ. Более перспективной целью адаптируемых продуктов является использование ИТ в практических исследованиях.

Примером использования таких ИТ является разработанный в Московском государственном институте электронной техники (МИЭТ) учебно-контролирующий модуль (УКМ) поддержки процесса обучения по курсу «Электротехника». УКМ представляет собой web-пособие, которое можно просматривать с помощью Интернет-браузера. Содержание теоретических сведений, разбора решения типовых примеров, контрольных вопросов оформлено в формате HTML. Встроенное тестирование-это набор тестов, созданных с помощью специализированного программного средства – оболочки для создания тестов. Разработка и внедрение таких универсальных и объемных продуктов под силу специализированным организациям, которые имеют необходимые ресурсы и занимаются разработкой ИТ для дистанционного обучения. Кроме того, за счет времени, проводимого обучаемым в режиме Online, процесс обучения становится дорогостоящим. Для уменьшения стоимости обучения разработчиками предлагаются дополнительные электронные средства, обеспечивающие эффективность самостоятельной работы студентов в режиме Offline. Такие средства разрабатываются в виде учебно-методических модулей, размещаются на компакт дисках или других носителях и передаются студентам. Получается, что даже высокий уровень разработки, вследствие многочисленных ограничений не может удовлетворить требований различных методик обучения, препятствует реализации преподавательского замысла. Конкретные недостатки устраняются необходимой обработкой или адаптацией продукта на основе оценок качества

обучения. Структурно система представляется состоящей из следующих блоков:

- учебное пособие или руководство по изучению;
- задания или тесты для проверки усвоенного;
- тренажер или «доска инструментов» для решения задач.

Эти блоки могут объединяться разделом изучаемого курса или всем курсом. Решения, реализующие систему, после количественной оценки их эффективности, при использовании ИТ для разработки одних курсов (предметов) предполагается применить и при разработке других курсов, при этом потребуются переработка базы данных. К примеру, курс «Электротехника» изучается разными специальностями, поэтому важным моментом использования выбранной ИТ является возможность адаптации системы к различным задачам обучения. В перспективе предполагается использовать полученные наработки и для дистанционного обучения.

Выбор определенного пакета прикладных программ, используемых студентами при выполнении расчетов, зависит не только от количества времени, которое затрачивается на расчеты и оформление результатов, но и от того, насколько ориентирован этот пакет на решение технических задач. Например, среда *Excel* дает возможность оперировать с матрицами, но расчет матриц с комплексными числами невозможен. Поэтому выбор склоняется в сторону более совершенных пакетов. При этом пользователь, вследствие недостатка времени, не заинтересован в изучении особенностей программирования даже очень удобного продукта, но освоить синтаксис и приемы работы с панелью инструментов приходится. Освоение символьного способа вычислений стимулируется еще и уменьшением ошибок в вычислениях, которые часто допускаются при вычислениях вручную.

Наибольшей популярностью в настоящее время пользуется прикладной пакет программ *MathCAD*. Основная особенность пакета – ориентация на применение пользователями, не владеющими языками программирования. Такой подход позволяет преодолеть языковой барьер, отделяющий человека от машины. С этой целью разрабатываются пакеты прикладных программ,

рассчитанные на широкие круги специалистов. Объединение текстового редактора с возможностью использования общепринятого математического языка позволяет пользователю получить готовый итоговый документ. Пакет обладает широкими графическими возможностями, расширяемыми от версии к версии. От других продуктов аналогичного назначения, например, Maple и Mathematica, *MathCAD* (компания Mathsoft) отличается ориентацией на создание высококачественных документов в режиме WYSIWYG (What You See Is What You Get). В процессе обучения студенты самостоятельно изучают приложения этого пакета, выполняя с его помощью большинство расчетов – от подготовки к лабораторным работам до курсового проектирования. Однако, преимуществам при использовании пакета *MathCAD* сопутствуют и проблемы.

Первая из них заключается в том, что работая с пакетом на получение конечного результата расчетов, обучаемые редко анализируют промежуточные результаты расчетов. В итоге, из-за непонимания смысла проделанного, получая в ответе массу чисел и выражений, обучаемые не могут сделать выводов о достоверности результатов. Примером может служить ситуация, когда при расчетах переходных процессов в курсе «Теория электрических цепей», используется прямое и обратное преобразование Лапласа. Получив результат такого преобразования на компьютере, студенты не всегда могут объяснить как этот результат получен. К этому добавляются еще и ошибки программирования. Типичными ошибками является использование одинаковых имен для разных объектов программы и разных шрифтов и языков при программировании математических выражений.

Для преодоления таких ситуаций проводится анализ типичных ошибок и отработка программирования типовых примеров. Более важным направлением использования ИТ представляется развитие самостоятельности студентов при расчетах более сложных заданий, когда необходимо найти применение известным типовым примерам. Графические возможности пакета *MathCAD* позволяют на промежуточных этапах вычислений получать информацию для

анализа результатов. Понятно, что ошибки, допущенные при программировании, в графических данных повторяются. В качестве примера на рис. 1 изображены схемы интегрирующих цепей с одинаковыми постоянными времени. Ниже приведены формулы в среде MathCAD, описывающие переходные процессы при подаче на вход цепи прямоугольного импульса. Для иллюстрации графических возможностей MathCAD на рис. 2 даны графики, которые показывают изменение характера переходного процесса при изменении длительности входного импульса. Аналогично можно получить графики при изменении постоянной времени цепи и формы импульса.

Хорошим инструментом анализа результатов расчетов является визуализация расчетов, вплоть до измерения параметров схемы или сигналов. Под визуализацией понимаем представление результатов в виде графического объекта, элементы которого будут взаимодействовать между собой во времени, т. е. отражать динамику процесса. Объединение визуальных инструментов с понятными аналитическими вычислениями может существенно оказать существенную помощь при изучении курса. Для повышения качества обучения студентов в Омском Государственном педагогическом университете (ОмГПУ) выполнялись лабораторные работы по радиотехнике с использованием системы схемотехнического моделирования Electronics Workbench'5 (EWB). По результатам тестирования оказалось, что использование системы схемотехнического моделирования EWB повышает коэффициент качества усвоения материала. Успешное использование прикладного информационного ресурса EWB при выполнении практических и лабораторных работ курса «Электротехника» другими учебными заведениями показывает перспективность создания виртуальных стендов, тренажеров и целых виртуальных лабораторий. ИТ, использующие ресурс EWB, позволяют моделировать электрическую схему и получить численные показания электрических приборов при решении практической задачи. Чтобы приблизить условия экспериментов к обстановке реальной лаборатории, изучить процессы в динамике, предусматривается

возможность изменения параметров схемы, диапазонов используемых приборов и значений входных величин. На практических занятиях появляется возможность обучения студентов настройке лабораторных приборов и управлению режимами работы различных схем. На рис 3 даны осциллограммы, полученные с помощью системы EWB. Эти осциллограммы отображают динамику переходного процесса виртуальной схемы, приведенной на рис.1. В нашем случае графики, полученные с помощью MathCAD (рис.2) совпадают с осциллограммами рис. 3.

В общем случае именно осциллограммы виртуальной схемы позволяют проверить и убедиться в правильности расчетов той или иной электрической схемы. Наглядность результатов измерений, которые получаются с использованием виртуальных приборов, позволяет развивать практические навыки и самостоятельность мышления обучаемых.

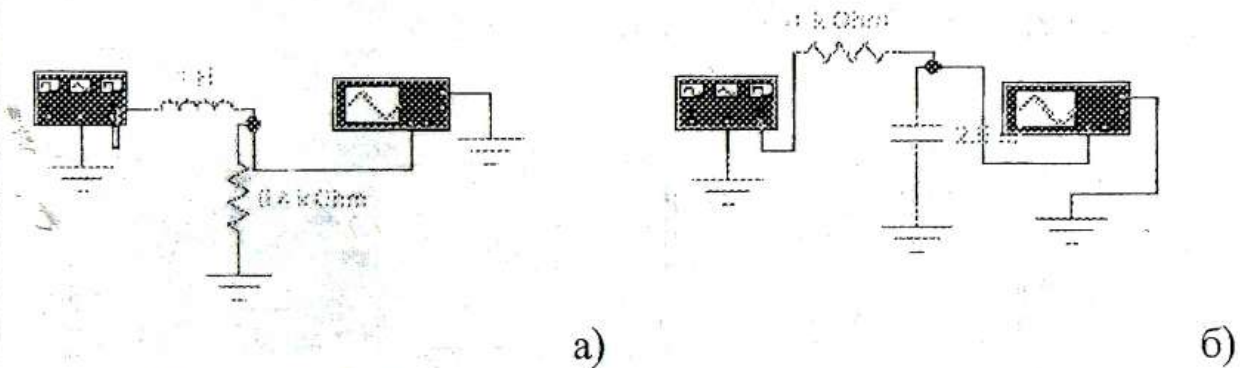


Рисунок -1 Виртуальная схема интегрирующей цепи с индуктивностью(а) и с емкостью (б)

Переходная функция цепи с номиналами элементов цепи на рис. имеет вид:

$$h(t) := 1 - \exp(-400t)$$

Реакция цепи на положительный скачок амплитудой 10 В:

$$U1(t) := 10 \cdot h(t)$$

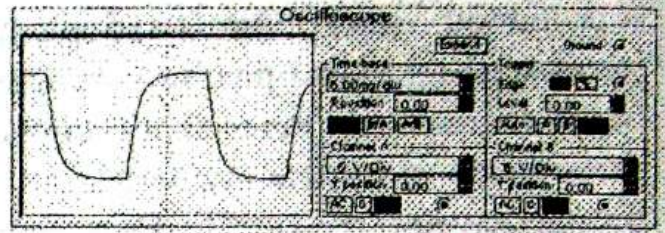
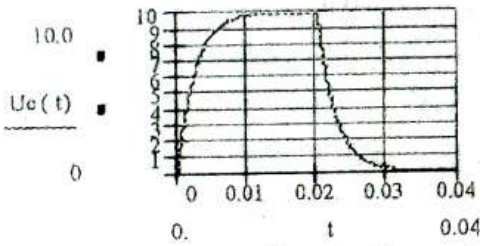
Реакция цепи на отрицательный скачок амплитудой 10 В (длительность входного импульса 20 мс).

$$U2(t) := -10 \cdot h(t - 0.02) \cdot \Phi(t - 0.02)$$

Напряжение на емкости будет изменяться по закону:

$$U_c(t) := U_1(t) + U_2(t)$$

График изменения этого напряжения приведен на рис. 2 а.

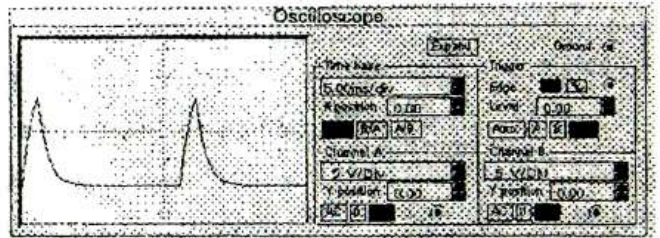
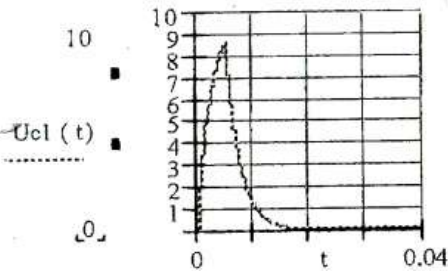


при длительности входного импульса 20 мс

Рисунок 2а – График изменения напряжения на емкости

Рисунок 3 – Осциллограмма изменения напряжения на емкости

График изменения напряжения на емкости при длительности входного импульса 5 мс приведен на рис. 2 б



Осциллограмма изменения напряжения на емкости при длительности импульса 5мс

Выводы:

1. Готовые продукты информационных технологий требуют адаптации под конкретные задачи обучения.
2. Визуализация расчетов – удобный инструмент получения практических навыков анализа результатов.
3. Объединение разных программных продуктов в технологию повышает их эффективность.