

Минеев Л. И., Хромова Л. А.

[АВТОМАТИЗАЦИЯ ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА В ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ](#)

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2009/6/36.html

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

[Альманах современной науки и образования](#)

Тамбов: Грамота, 2009. № 6 (25). С. 121-123. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: www.gramota.net/editions/1.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/1/2009/6/

[© Издательство "Грамота"](#)

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: almanac@gramota.net

Список использованной литературы

1. **Торффоли Т., Марголус Н.** Машины клеточных автоматов. М.: Мир, 1991.
2. **Volterra V.** Saggi scientifici // Scienze biologiche e sociali. Bologna: Zanichelli, 1920.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА В ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ

*Минеев Л. И., Хромова Л. А.**ГОУ ВПО «Ивановский государственный университет»*

В образовательных технологиях и в любом солидном физическом эксперименте компьютер занимает одно из ведущих мест как мощный инструмент приема, хранения, обработки и передачи информации, а также управления различными процессами работы экспериментальных установок. Автоматизация физического эксперимента, в настоящее время, немыслима без использования компьютерной техники.

В современных условиях технической модернизации вузовского образования, как правило, вузы оснащаются большим количеством компьютеров, при незначительных темпах обновления необходимого приборного оборудования. Это создает предпосылки для создания компьютерных измерительных комплексов, а также для замещения реального физического лабораторного эксперимента виртуальными образами физических явлений и процессов с использованием виртуальных измерительных приборов и экспериментальных физических установок. Такая, на наш взгляд, тенденция ведет к деформации основной концепции курса общей физики как науки, в основе которой лежит реальный физический эксперимент.

История применения компьютерных технологий на кафедре общей физики и методики преподавания физического факультета ИвГУ насчитывает десятки лет. Естественно полагать, что первые компьютеры стали использоваться в лаборатории радиофизики и электроники и далее постепенно заняли достойное место в каждой физической лаборатории факультета. Процесс внедрения компьютеров в лаборатории радиофизики и электроники осуществляется по пути создания, как теперь принято именовать, программ методической поддержки (ПМП) лабораторных работ [Шапочкин, 2003]. Сюда входят: описание теоретических основ эксперимента для выполнения лабораторных работ, описание лабораторных установок, методика эксперимента и обработки экспериментальных данных, а также набор программных продуктов моделирования эксперимента.

Использование компьютерных технологий, вооруженных программными продуктами (Electronics Workbench, CircuitMaker или LabVIEW и т.п.), поголовная увлеченность молодежи компьютерами, введение в школьные и университетские программы основ компьютерного моделирования нарушили соотношение натурального и модельного эксперимента в учебном процессе. Наиболее эффективным средством научного познания физической картины мира стало компьютерное моделирование. Радиоэлектронные корпорации и их фирмы насытили рынок универсальными программными продуктами, мощными справочными системами для анализа и синтеза различных электронных схем. В лаборатории радиофизики и электроники появилась возможность все лабораторные работы проводить на экране компьютера. Это привело к тому, что появились признаки отсутствия у студентов навыков работы с реальными физическими приборами. Во многих вузах эта тенденция была отслежена, и появились попытки поиска оптимального сочетания современных компьютерных технологий и традиционных технологий лабораторного практикума [Воронин, 2003]. Воронежской государственной академией был предложен комплекс задач:

- сохранение натурального физического эксперимента в лабораторном практикуме;
- реализация принципа опережающего образования посредством введения современных компьютерных технологий в лабораторный практикум;
- оптимизация применения компьютерных технологий в современных условиях кафедр вузов;
- возможность углубленного изучения физических явлений, не отличающихся наглядностью.

Наши предложения в этом аспекте более прагматичны.

Физический эксперимент имеет своей целью привитие навыков работы с физическим оборудованием, где экспериментальная установка и комплекс измерительной аппаратуры составляет фундаментальную базу развития адекватных практических и теоретических представлений об окружающем нас материальном мире. Компьютерное моделирование есть инструмент (и не более) для реализации на модели познаваемого явления, где объект - заместитель и экспериментальная установка объединяются в действующей модели в единое целое.

В лаборатории радиофизики и электроники были испробованы многие пути использования компьютера в физическом эксперименте. Большую популярность получили лабораторные работы, в которых часть экспериментальных данных получалась на реальном оборудовании, а часть аналогичных, а в некоторых случаях подобных, моделировалась на компьютере. Сравнение полученных положительных результатов порождало доверие как к экспериментальному оборудованию, так и к компьютерному моделированию. Использование моделирующих и имитационных программ при обучении в курсе общей физики оказывается наиболее эффективным и, прежде всего за счет:

- большой эффективности зрительного восприятия статической и динамической информации в графическом представлении;

- иллюстрации физических явлений в ситуациях, описываемых соотношениями, имеющими сложное аналитическое представление либо не имеющего такового;
- эффекта сиюминутности и управляемости «действия», связанного с возможностью изменения значений физических параметров, определяющих результат.

Моделирующие и имитационные программы пробуждают у студентов не только зрительский, но и в определенной степени исследовательский интерес, инициируют вопрос типа «А что если...?» и поиск ответов на него при помощи компьютера. Наличие программного сопровождения может превратить эти программы в автономные либо сопряженные с физической установкой лабораторные работы.

В немалой степени интерес к моделирующим программам связан с возникшими в последние годы в вузах и школах трудностями и не только в приобретении нового, но и в поддержании имеющегося учебного оборудования. Вынужденная замена реального физического эксперимента на компьютерный частично снимала указанные проблемы.

Любой IBM-совместимый персональный компьютер можно превратить в мощный измерительный комплекс, если его снабдить одним или несколькими аналоговыми входами. Его клавиатура и экран предоставляют существенно большие возможности по сравнению с теми, которые могут дать мультиметр или осциллограф, а дисковод и принтер прекрасно подходят для регистрации любых длительных процессов. Кроме того, вычислительная мощность ПК позволяет подвергать собранные с его помощью информационные данные любой, даже очень сложной, обработке. Превратить ПК в виртуальный измерительный прибор вполне возможно, подключив небольшие аналого-цифровые преобразователи к стандартным последовательным и параллельным портам. ПК в качестве комплексного измерительного и управляющего прибора с успехом используют и в научных исследованиях, и при автоматизации технологических процессов в промышленности, и в школьном лабораторном эксперименте, и т.д.

Собственно виртуальный прибор представляет собой более или менее сложное программное обеспечение, установленное на персональный компьютер, и некоторое интерфейсное устройство, позволяющее ПК получить доступ к тем физическим величинам и процессам, которые он должен будет обрабатывать. Как правило, в качестве такого интерфейса выступает аналого-цифровой преобразователь с одним или несколькими входами, возможно, снабженный устройством нормирования входного сигнала. В принципе, виртуальный прибор предоставить своему владельцу гораздо более широкие возможности, чем классический измерительный прибор, имеющий тот же уровень технических характеристик, а по цене будет значительно дешевле. В школах и вузах это особенно актуально.

Компьютер можно использовать не только в качестве какого-либо одного прибора, а целой группы приборов. Например, он может заменить вольтметры, амперметры, осциллографы и многое другое. Гораздо дешевле в современных условиях финансирования образования покупать компьютеры и устанавливать на них соответствующее оборудование и программное обеспечение, чтобы использовать его в качестве измерительного комплекса, чем заказывать дорогостоящие классические измерительные приборы. Такой подход позволяет ограничиться минимальными затратами, если требования к измерительному комплексу не очень жесткие. Подобное решение идеально соответствует нуждам вузовского лабораторного практикума и даже некоторых научно-исследовательских лабораторий. Кроме того, это дает возможность вернуть к активной и полезной работе самые старые из IBM-совместимых ПК.

Кроме того, практика организации учебного процесса не допускает полного исключения из него традиционной методики, когда физические закономерности изучаются при помощи приборных экспериментов. Нельзя полностью отказываться от натурального эксперимента и свести все к компьютерному моделированию, т.е. подменить физическую реальность виртуальностью. Применение АЦП позволяет решать эти проблемы, так как компьютер, оснащенный системой ввода-вывода аналоговой и цифровой информации, выступает как устройство автоматизации физического эксперимента, а не моделирования его.

К основным преимуществам использования компьютерного измерительного комплекса в физическом эксперименте можно отнести следующие: различные формы отображения результатов; повышение точности измерений и вычислений; увеличение скорости снятия и объема обработки информации, что значительно экономит время; возможность возвращаться к эксперименту и повторять его в различных временных масштабах и в различных условиях; возможность управлять физическими процессами в экспериментальной установке.

Анализируя возможность использования компьютера в качестве измерительного комплекса в учебном процессе для проведения лабораторных работ и физических экспериментов, можно сделать вывод о том, что наиболее оптимальным вариантом для создания виртуального прибора является использование плат АЦП как стационарного, так и мобильного назначения.

Плата L-1450 является современным универсальным устройством на базе шины ISA для ввода, вывода и обработки аналоговой и цифровой информации в персональных IBM PC компьютерах. Платы серии L-783 - более быстродействующие и надежные устройства, построенные на базе высокопроизводительной шины PCI. Платы данных серий можно рассматривать и как удобное средство для многоканального сбора информации, и как законченную систему с собственным процессором, позволяющую искушенному пользователю реализовать свои собственные алгоритмы обработки сигналов на уровне программирования, установленного на платах современного сигнального процессора (DSP) фирмы Analog Devices, Inc ADSP-2184/2185/2186. Большинству пользователей не приходится знакомиться с DSP на уровне программирования сигнальных

процессоров, поскольку в комплект поставки плат входят законченные выполняемые программы, позволяющие осуществлять ввод - вывод с аналоговых каналов в самых различных режимах.

Модуль E14-440 является современным универсальным программно-аппаратным устройством для использования со стандартной последовательной шиной USB и предназначен для построения многоканальных измерительных систем ввода, вывода и обработки аналоговой и цифровой информации в составе персональных IBM-совместимых компьютеров. Применение USB-интерфейса на модуле E14-440 предоставляет конечному пользователю целый ряд существенных преимуществ. Например, когда необходимо иметь устройство, которое можно было бы быстро и удобно подключать к стандартным персональным компьютерам, к компьютерам типа NoteBook, к промышленным компьютерам посредством шины USB. На сегодняшний день все современные компьютеры, в том числе типа NoteBook, поддерживают данный тип шины. Кроме того, благодаря встроенным линиям питания, обеспечивающим ток до 500 мА, шина USB часто позволяет применять устройства без внешнего блока питания (модуль E14-440 как раз не требует внешнего питания). Все подключаемые к шине USB устройства конфигурируются автоматически, т.е. реализован так называемый принцип Plug&Play, когда операционная система сама определяет тип подключенного устройства и загружает необходимый для данного устройства драйвер. Кроме того, спецификация шины USB допускает «горячее» подключение-отключение устройств.

Бесплатную поддержку модуля E14-440 осуществляет такой законченный программный продукт, как L-GRAPH, который был специально разработан для демонстрации большинства возможностей ряда изделий производства компании ЗАО «Л-Кард». L-GRAPH представляет собой многоканальный осциллограф, спектроанализатор, регистратор, визуализатор с достаточно простым, интуитивно-понятным интерфейсом. Программа позволяет, в частности, осуществлять непрерывную регистрацию аналоговой информации в реальном масштабе времени.

В лаборатории радиофизики и электроники создан ряд лабораторных установок, сопряженных с компьютерами посредством АЦП компании ЗАО «Л-Кард». Реализованы исследования RC-цепей, исследования параллельного и последовательного колебательных контуров.

Список использованной литературы

1. **Воронин Ю. А., Чудинский Р. М.** Соотношение натурального и модельного экспериментов в физическом практикуме // Физическое образование в вузах. 2003. Т. 9. № 2.
2. **Шапочкин М. Б., Панкрашкин Ю. Б.** Применение компьютера в физической лаборатории // Физическое образование в вузах. 2003. Т. 9. № 1.

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМ *MATHCAD* ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО ЭЛЕКТРИЧЕСТВУ

Нестеров В. Н., Борисенко Т. М., Цибизов А. В.

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

Введение

MathCAD - это универсальная интегрированная математическая система, позволяющая наглядно вводить исходные данные, проводить традиционное математическое описание решения задачи и получать результаты вычислений как в аналитическом, так и в численном виде с использованием при необходимости их графического представления.

Запись команд в системе MathCAD осуществляется на языке, близком к стандартному языку математических расчётов, что очень упрощает постановку и решение задач. Тем самым главным аспекту решения математических задач смещается с их программирования на алгоритмическое описание.

Вопрос использования MathCAD в различных областях науки и техники и в том числе в физике, достаточно широко освещён в литературе [Дьяконов, 2000, с. 503], [Очков, 1996, с. 237], [Плис, 2003, с. 655].

При всём этом методика использования системы MathCAD в реальном учебном процессе в вузах освещена не достаточно хорошо.

Настоящая статья посвящена описанию опыта использования системы MathCAD в реальном учебном процессе для решения задач по теме «Электричество и магнетизм».

Апробация методики проводилась в группе специальности 101600 «Энергообеспечение предприятий» (ЭОП).

Данная группа была выбрана в связи с тем, что раздел физики «Электричество и магнетизм» является для специальности ЭОП основой фундаментальной подготовки.

Отметим, что студенты ЭОП ранее были ознакомлены с началами MathCAD на занятиях информатики. Это позволило сосредоточить усилия на использовании, а не на изучении MathCAD для решения задач по физике.

Модельные представления электричества и магнетизма и реализация их в MathCAD

1. *Закон Кулона:* Сила взаимодействия F между двумя неподвижными точечными зарядами, находящимися в вакууме, пропорциональна зарядам Q_1 и Q_2 и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними: