

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКИ

Е.И.Бутиков

*Санкт-Петербургский государственный университет,
Санкт-Петербургский государственный институт точной механики и оптики
(технический университет), Санкт-Петербурга*

Тел.: (812) 542-37-63, e-mail: butikov@spb.runnet.ru

В наши дни невозможно представить себе исследовательскую физическую лабораторию без большого числа компьютеров. Объемы информации, получаемой в экспериментах на современном оборудовании, столь велики, что «переварить» ее без предварительной автоматизированной обработки в принципе невозможно. Компьютеры приносят неоценимую пользу как при обработке результатов измерений, так и непосредственно при проведении физического эксперимента. Компьютерное управление экспериментальными установками и ходом эксперимента позволяет сделать физическую лабораторию с уникальным современным оборудованием потенциально доступной большому числу пользователей благодаря возможностям дистанционной работы через Интернет.

Благодаря компьютерам постепенно меняется облик не только исследовательских, но и учебных физических лабораторий, хотя происходит это, к сожалению, значительно медленнее, чем хотелось бы. Тем не менее, важная роль компьютерного управления экспериментом и необходимость автоматизированной обработки результатов измерений даже в учебной лаборатории признается всеми, и в недалеком будущем соответствующие перемены неизбежны.

Не столь очевидна ситуация с компьютерным моделированием. Все признают, что компьютерные тренажеры и имитаторы очень полезны на стадии подготовки к выполнению достаточно сложного реального эксперимента. Но о полном взаимопонимании среди педагогов относительно роли моделирования физических явлений при обучении физике говорить пока не приходится.

Общим местом стало утверждение о том, что при обучении физике компьютерное моделирование ни в коем случае не должно подменять собой физическую лабораторию и вытеснять реальный эксперимент. И это правильно. Но тем не менее в преподавании физики компьютерное моделирование может прочно занять вполне определенную нишу. Речь идет не только о численном моделировании экспериментов, которые по тем или иным причинам не могут быть выполнены в учебной лаборатории. Даже моделирование физических явлений, в принципе доступных непосредственному наблюдению, имеет определенную педагогическую ценность. Компьютерное моделирование дает учащимся один из важнейших инструментов, облегчающих проникновение в тайны науки. В данном сообщении мы приведем некоторые общие положения относительно роли моделирования и подкрепим их примерами из собственной практики преподавания физики студентам младших курсов физического факультета СПбГУ и факультета информационных технологий и программирования СПбГИТМО.

С точки зрения преподавателя очевидное, лежащее на поверхности достоинство компьютерного моделирования заключается в возможности создавать впечатляющие и запоминающиеся зрительные образы. Такие наглядные образы способствуют пониманию изучаемого явления и запоминанию важных деталей в гораздо большей степени, нежели соответствующие математические уравнения. Моделирование позволяет придать наглядность абстрактным законам и концепциям, привлечь внимание учащихся к тонким деталям изучаемого явления, ускользающим при непосредственном наблюдении. Графическое отображение результатов моделирования на экране компьютера одновременно с анимацией изучаемого явления или процесса позволяет учащимся легко воспринимать большие объемы содержательной информации.

Интерактивный характер моделирующих компьютерных программ также представляет собой важный аргумент в пользу применения моделирования. При пассивном поглощении информации учащиеся быстро теряют интерес к предмету. Обучение становится намного эффективнее при необходимости управлять работой программы, часто взаимодействовать с ней и реагировать на ее запросы. Хорошая интерактивная компьютерная программа не должна вести учащегося по строго предопределенному пути, пусть даже и тщательно выверенному автором, а, напротив, должна предоставлять выбор из множества разнообразных возможностей. Но в то же время чрезмерная гибкость и интерактивность программы чревата определенными опасностями. Учащийся может потерять направляющую нить, случайным образом блуждая по многочисленным закоулкам разветвленной программы. Поэтому интерактивные программы учебного назначения должны быть достаточно хорошо структурированы, чтобы студент не сбился с пути и не упустил из виду конечную цель учебного задания.

Еще один важный аспект особой роли компьютерного моделирования в преподавании физики связан с самой парадигмой физического исследования. Физики считают, что понимают некоторое физическое явление, если могут предложить для него достаточно простую математическую модель, в основу которой положены твердо установленные фундаментальные законы. Обычно такие математические модели физических систем или явлений выражаются дифференциальными уравнениями. В некоторых случаях в рамках принятой модели удается получить точное или приближенное аналитическое решение поставленной задачи. К сожалению, точные аналитические решения редко встречаются в физике. Часто бывает так, что даже для очень простых моделей дифференциальные уравнения не имеют аналитического решения. В таких случаях без опоры на численные методы практически невозможно понять свойства предложенной математической модели явления и сделать какие-либо заключения об ее соответствии реальной действительности, а тем самым и о нашем понимании изучаемого явления. Правильность наших представлений о реальном изучаемом явлении можно проверить с помощью вычислительного эксперимента на компьютере.

Поэтому для современного этапа развития физической науки характерно становление (в дополнение к экспериментальной и теоретической физике) третьей ее ветви – вычислительной физики, в основе которой лежит компьютерное моделирование физических явлений. Эта тенденция безусловно должна найти отражение и в преподавании физики. Компьютерный эксперимент, выполняемый не с реальной физической системой, а с ее математической моделью, не только во многом обогащает и облегчает изучение фундаментальных принципов и традиционных разделов курса физики, но и дает ключ к изучению многих трудных для усвоения вопросов, недоступных традиционным методам. В частности, с помощью компьютерных моделей можно изучать нелинейные явления, где аналитические методы зачастую оказываются бессильными.

Разумеется, перечисленные выше преимущества моделирования в преподавании физики можно реализовать только при использовании высококачественных программных продуктов, специально разработанных для учебного процесса. К сожалению, сложившаяся на сей день ситуация с предложением учебных компьютерных программ по физике трудно назвать благополучной. Но качество существующих программ – это тема для отдельного разговора.

<http://www.ifmo.ru/butikov>