

К ВОПРОСУ О СОЗДАНИИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Рогозин К.И.

(Барнаул)

Статья посвящена проблемам преподавания физики. Подчеркивается необходимость смены приоритетов в сфере образования. Это предполагает создание новых методов и методик, основанных на моделировании физических процессов, в которых был бы задействован творческий потенциал обучаемого.

CREATION OF SPECIALIZED TOOLS FOR MODELING PHYSICAL PROCESSES

Rogozin Konstantin

(Barnaul)

The paper deals with problems relating to teaching physics. It emphasizes the necessity for changing priorities in this sphere of education. This includes working out new methodologies based on modeling physical processes so as to boost the creative potential of the user.

Усложнение общемировых процессов и связанных с этим проблем и задач, встающих перед человечеством, диктует настоятельную необходимость смены приоритетов в области образования. На современном этапе на передний план выдвигается новая парадигма, в фокусе которой оказывается необходимость активного поиска и разработки таких образовательных технологий, которые бы активно развивали креативное мышление обучаемых.

Однако, несмотря на большие изменения во всех сферах человеческой деятельности, связанные с лавинообразным увеличением знания, и с постоянно возрастающими требованиями,

предъявляемыми к вступающим в жизнь молодым людям, учебный процесс, по справедливому замечанию С. Паперта, продолжает оставаться «поразительно неизменным не только во времени, но и в пространстве – в разных странах мира» [1].

Пересмотр приоритетов в образовании, во-первых, предполагает отказ от узкоспециализированных, прагматических целей и переход к обучению, раскрывающему глубинные, сущностные основания и связи между процессами природной и социальной реальности. Во-вторых, в новой образовательной парадигме важны не столько «количественные» параметры приобретаемого обучающимися знания, сколько развитие у них различных форм поискового, эвристического, т.е. научного мышления. В-третьих, необходимо сместить акцент с изучения исторического контекста становления определенной области знания на формирование понимания целостности его составных частей.

Все сказанное в полной мере относится к преподаванию физики, поскольку эта наука не только обеспечивает технологический прогресс, но и имеет большой потенциал для интенсификации и углубления познавательной деятельности на основе формирования физического мышления. В свете сказанного возникает настоятельная необходимость в использовании не только новых технических средств, прежде всего компьютерных, но и создания новых методов использования этих средств для формирования физической картины мира в мышлении обучаемых.

Человеческое мышление репрезентирует физическую реальность в виде моделей различной степени обобщенности и наглядности. Главным недостатком существующих обучающих программ по физике является их иллюстративность, исключая задействие креативного потенциала пользователя для самостоятельного моделирования физических процессов.

Следует констатировать, что в последнее время наметилась тенденция отхода от языков программирования к достаточно простым скриптовым системам, позволяющим упростить процесс отладки, структурирования и управления готовыми программными продуктами. Только на сайте <http://www.dlcoursefinder.com> рекламируется более 50 тысяч различных учебных курсов на основе компьютерных технологий. Однако большинство этих учебных средств демонстрируют

отсутствие элементов, которые бы позволяли осуществлять моделирование. Одни из них являются прямыми аналогами текстовых учебников. Другие же обучающие программные продукты, хотя и построены на использовании современных мультимедийных технологий и содержат анимации, иллюстрации, индексы, гипермедиа и пр., принципиально не отличаются от первых. Создатели компьютерных средств не могут предложить новых методик для обучения, предлагая лишь традиционные, основанные на описании или демонстрации изучаемых процессов и явлений. В свете этого представляется правомерным разграничение между электронными учебными средствами и учебными средствами, представленными в электронном виде [2].

Как справедливо отмечал П.Л. Капица, обучаемый «понимает физический опыт только тогда хорошо, когда делает его сам. Но еще лучше он понимает его, если он сам делает прибор для эксперимента» [3]. Применительно к современным условиям обучения, по нашему мнению, компьютер может обеспечить обучаемого не только возможностью пассивно наблюдать визуализированные физические процессы и явления, но и самому оперировать средствами и инструментами, моделируя и создание прибора для эксперимента, и его проведение.

Согласно данным психологии наиболее эффективное и устойчивое формирование любых навыков происходит в процессе соответствующей им деятельности. Следовательно, обязательным элементом формирования знаний, умений и навыков моделирования физических процессов должна быть сборка установки для эксперимента из готовых стандартных модулей или сборка самого объекта изучения, что позволило бы развивать креативные и прогностические свойства мышления обучаемых [4]. Иными словами, речь идет о создании комплекса учебных тренажеров, которые бы давали пользователю определенную свободу манипулирования блоками, физическими примитивами, с целью создания и исследования модели соответствующего физического явления.

Из этого следует, что необходимо создать такое виртуальное пространство физического эксперимента, которое симулировало бы важнейшие, познавательно значимые черты физического явления и тем самым позволяло бы устанавливать вероятные

физические причины, обуславливающие поведение системы и ее характеристик, а также проследить динамику возможного развития физического процесса. Кроме того, это даст возможность рассчитывать и прогнозировать возможное поведение физических объектов. При таком подходе моделирование позволит сократить разрыв между целями обучения и научного исследования в связи с увеличением “модельной” составляющей физического эксперимента.

Вслед за А.М. Толстиком мы считаем, что физический учебный компьютерный эксперимент реализуется в трех основных видах – компьютерных демонстрациях, компьютерных лабораторных работах и компьютерных учебных играх [5]. Компьютерная демонстрация заключается в показе какого-либо физического эксперимента или явления, при этом пользователь практически является пассивным наблюдателем, поскольку возможности активного управления процессом сведены к минимуму.

Наиболее эффективные с точки зрения обучения компьютерные лабораторные работы соответствуют четырем критериям:

- сложность или невозможность реализации физического явления в натурном эксперименте;
- графическая фиксация изменяющихся параметров моделируемого физического процесса;
- исключение несущественной для понимания сути процесса информации, в том числе и анимации;
- наличие элементов автоматизированной обучающей системы, направляющей студентов к достижению поставленной цели [6].

Принципиальное несогласие в анонсируемом К.Б. Коротченко подходе к компьютерной лабораторной работе вызывают два момента. Во-первых, одновременная постановка натурального и компьютерного физических экспериментов позволяет обучаемому глубже проникнуть в суть изучаемого явления, что обеспечивает построение такой ментальной модели в его мышлении, которая характеризуется большими экспликативными свойствами. Во-вторых, включение разнообразных анимаций в компьютерный учебный эксперимент предоставляет пользователю визуальную информацию, которая не эквивалентна по своим

когнитивными свойствами графической и вербальной информации. Более того, лишь сочетание указанных видов информации, гомоморфно репрезентируя сложный физический феномен, позволяет достичь более высокого уровня проникновения в его сущность, и следовательно можно вести речь о построении модели, более адекватной физической реальности.

Приходится констатировать, что компьютерные игры как третий вид учебного физического эксперимента почти не разработаны ни концептуально, в виде программных продуктов. К разряду компьютерных игр-конструкторов можно отнести лишь небольшое количество созданных в самое последнее время программных продуктов, например, программы Newton и Edison [7].

Представляется, что значительным недостатком имеющихся программных продуктов является то, что они являются креативными с точки зрения их создателя, одновременно полностью ограничивая креативные возможности пользователя жесткостью заложенного в них сценария. Как следствие этого приходится констатировать отсутствие специализированного языка для реализации физических явлений, в том числе, в мультимедийном виде. Поскольку исходные математические пакеты, используемые для создания лучших образовательных компьютерных продуктов (MatLab, Matematica, Maple), созданы для автоматизации и визуализации математических вычислений, создание новых продуктов на их основе ограничено возможностями этих пакетов. Пользователю приходится принимать логику построения и функционирования программных средств, заложенную авторами.

Актуализация физических и математических моделей имеет существенные различия. Для физики актуально применение законов-утверждений (законов сохранения энергии, импульса, момента импульса и т.д.) и законов-запретов (невозможность вечного двигателя, возрастания энтропии в изолированных системах и т.д.), в то время как для математических моделей таких запретов не существует. Это диктует необходимость использования других принципов в целях создания среды моделирования физических процессов. Представляется, по-видимому, необходимо подстроить с помощью системы DLL (Dynamic Link Li-

brary) существующие математические пакеты, надстроив над ними понятный и удобный для моделирования интерфейс. В этом интерфейсе следует предусмотреть наличие достаточного набора примитивов, блоков и подмоделей, которые позволили бы пользователю самостоятельно, на базе имеющихся у него знаний о физических процессах и явлениях опробовать варианты компоновки структурных элементов в законченные модели. При этом необходимо предусмотреть включение элементов интерактивности, которые визуальным образом информировали бы пользователя о достигнутом им положительном или отрицательном результате с тем, чтобы он либо попытался скомпоновать модель иначе, либо продолжил работу правильно, с точки зрения физической логики, собранной моделью.

Литература.

1. Паперт С. Образование в просвещенном обществе. Новые технологии в школьном образовании в России <http://www.dlcoursefinder.com/papert.html>
2. Христочевский С.А. Электронный учебник – текущее состояние // Компьютерные инструменты в образовании, №6, 2001.
3. Капица П.Л. Физический опыт в школе. М., 1940
4. Светозаров В.В., Светозаров Ю.В. Современный физический практикум. // Физическое образование в вузах. М., 1995г, Т. 1, №2, с 4-40.
5. Коротченко К.Б., Москалев В.А., Сивов Ю.А. Элементы технологии компьютерного моделирования сложных физических явлений // <http://itfm.ulstu.ru/Docs/24/1>
6. Толстик А.М. Электронные модели в курсе общей физики.