

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ОБРАЗОВАНИИ

Королев Александр Леонидович, к.т.н., доцент

Челябинский государственный педагогический университет, Российская Федерация

конференция

Применение компьютерного моделирования в учебном процессе предоставляет новые возможности и позволяет повысить качество всех видов учебной деятельности, как для студентов, так и для школьников. Публикация основана на опыте преподавания курсов «Компьютерное моделирование» и «Информационные технологии» в Челябинском государственном педагогическом университете.

Ключевые слова: моделирование, информационные технологии, образование

Application of computer modeling in educational process gives new opportunities and allows to increase quality of all types of educational activity, both for students, and for school students. The publication is based on experience of teaching of the courses "Computer Modelling" and "Information Technologies" in the Chelyabinsk state pedagogical university.

Keywords: modeling, information technologies, education

Моделирование используется многие столетия и давно является мощным инструментом науки и техники. Сегодня моделирование в подавляющем большинстве случаев – это компьютерное моделирование. Таким образом, излишне говорить об актуальности моделирования для образования в целом. В выступлениях известных ученых математиков академиков – Л.Д.Кудрявцева, М.М.Постникова и особенно В.И.Арнольда звучат мысли о том, чтобы моделирование является основной целью школьного математического образования и определяет его содержание. Кроме того, изучение различных аспектов компьютерного моделирования существенно расширяет представления учащихся о информационных технологиях, современной науке и технике.

В образовании получили развитие три направления: компьютер - объект изучения, компьютер - инструмент обучения и компьютер - инструмент познания.

Первое направление ориентировано на изучение собственных задач информатики, например, способов кодирования и обработки информации. В рамках второго направления компьютер рассматривается как универсальный инструмент обработки информации. Подчеркнем, что наибольший эффект от применения новых информационных технологий в обучении может быть получен в том случае, когда компьютер действительно позволяет использовать возможности, недоступные в обычных условиях. Например, использование компьютерного модельного эксперимента с процессами, недоступными в обычных лабораторных условиях. Третье направление полностью связано с применением компьютерного моделирования объектов, процессов и систем. Это чрезвычайно важное направление, имеющее громадный потенциал.

Информационные технологии играют особую роль, так как являются интегрирующими в образовании. Реализация этой функции требует глубоких межпредметных связей. Многообразие сфер применения компьютерного моделирования позволяет каждому школьнику или студенту получить позитивный опыт применения информационных технологий в областях, которые близки и понятны. Каждый преподаватель получает дополнительные возможности при изучении своего предмета. Это достигается регулярным и целенаправленным применением компьютерного моделирования по многим дисциплинам. Развитие межпредметных связей дает информационную базу в виде содержательных задач, решение которых стимулирует освоение новых информационных технологий, создает условия для приобретения навыков творческой деятельности. Интеграция информатики с другими дисциплинами возможно по схеме: «Изучаем информатику - решаем конкретные прикладные задачи. Изучаем конкретный учебный предмет - применяем компьютерное моделирование».

Включение подобной связи с принципиально новыми возможностями дает положительный эффект и является мощным стимулом развития. Построение моделей и проведение модельных экспериментов вырабатывает более глубокое понимание законов протекания процессов. Оно способствует углублению и расширению знаний в конкретной предметной области, развитию познавательной активности учащихся.

Рассмотрим основные теоретические положения компьютерного моделирования. И так, моделирование – это замена реального объекта (или объекта, который проектируется), его моделью. Причем модель более доступна, более удобна, более наглядна для изучения, чем сам объект. Она существенно упрощает получение информации о свойствах моделируемого объекта. Моделирование – это и построение моделей, и применение моделей на практике. Собственно модель – это самостоятельный объект, который подобен моделируемому

объекту, обладает с ним некоторым сходством, отражает главные, с точки зрения решаемой задачи, свойства объекта моделирования.

Понятие модели включает в себя следующие компоненты: объект моделирования; решаемая задача; способ построения и реализации модели. В этом комплексе задача является главным элементом, определяющим характер создаваемой модели и перечень существенных свойств моделируемого объекта. Без задачи понятие модели не имеет смысла.

Каждому объекту, вообще говоря, соответствует множество моделей, связанных с разными задачами. Для решения конкретной задачи всегда необходимо создать несколько моделей, различающихся формами представления или воспроизведения свойств объекта-оригинала.

Так как любой объект многогранен, следовательно, для его всестороннего изучения необходимо построить множество моделей, каждая из которых будет отображать определённую группу свойств. В то же время для одного и того же объекта, для отображения одних и тех же свойств, можно построить множество моделей разными способами в зависимости от целей моделирования и доступных средств.

В зависимости от решаемой задачи для одного и того же объекта, одним и тем же способом, для отображения одних и тех же свойств можно построить множество моделей с разной степенью детализации описания объекта.

Таким образом, технология моделирования подразумевает вариативность в разработке и выборе типов моделей, и даже получение ряда различных по адекватности (полезности, точности, быстродействию) моделей.

Рассмотрим основные функции моделей в современной науке и практической деятельности. Еще раз подчеркнем, что главное назначение моделей – упрощение получения информации об объекте моделирования. Вместе с тем модели выполняют и ряд других важных функций:

1. Познавательная функция, получение новых знаний, познание законов функционирования объекта. Этим занимается любая наука.
2. Передача информации и знаний, выявление закономерностей и свойств.
3. Решение задач оптимизации и управления состоянием объекта или протеканием процессов. Действительно, прежде чем принять какое либо управленческое решение интересно узнать предполагаемый результат выполнения этого решения. В любом случае желательно получить наилучший (оптимальный) результат.
4. Создание объектов с заранее заданными свойствами. Такая задача решается при проектировании любой системы.

5. Диагностика состояния объекта, прогнозирование его поведения или прогнозирование развития процесса.
6. Имитация объектов и создание тренажеров.
7. Разработка игровых моделей и когнитивных моделей обучения.

В любой науке особую роль имеют концептуальные модели, т.е. представления об объекте моделирования, которые сложились в сознании человека. Основой для формирования таких моделей являются и результаты наблюдений, теоретический багаж исследователя. Построение концептуальной модели предполагает применение научных знаний и выявление наиболее существенных свойств. Концептуальные модели это первичные простейшие модели, которые отражают свойства реальных объектов, представляющих интерес для данной науки. Например, «материальная точка», «идеальный газ», «абсолютно черное тело» и т.д. Концептуальная модель «материальная точка» отражает свойство инерции тела и способность занимать определенное положение в пространстве. Концептуальные модели связаны с практической деятельностью и рождаются в ее ходе.

Научные законы формулируются как описание связей и взаимодействий между концептуальными моделями. Примером могут служить законы Ньютона, законы Кирхгофа, закон Гука и т.п. Таким образом, научные законы также являются в определенном смысле моделями реальности. На базе концептуальных моделей и соответствующих законов строятся модели целых классов явлений и процессов, которые образуют научные теории. Например, квантовая теория, теория твердого тела и т.п. Давно известное понятие гипотезы можно считать моделью реальности в условиях неполной изученности явлений. Наука допускает существование нескольких гипотез, поскольку одни и те же наблюдения могут одинаково хорошо объясняться с различных точек зрения.

Проектирование и эксплуатация современных сложных технических систем все больше требует «поддержки» со стороны моделирования. Давно ушли в историю методы проектирования, основанные на опыте и интуиции. Современные технологии проектирования подразумевают применение научных знаний, математических моделей, методов оптимизации с целью получения объекта с наилучшими свойствами и т.п. Кроме того, техническая документация проекта создается программными средствами автоматизированного проектирования [2].

Моделирование позволяет существенно сократить затраты на доработку проектируемого объекта. Однако полностью исключить испытания и натурные эксперименты в силу сложности современных технических систем не удается.

Функционирование современных сложных технических систем требует управления и регулирования режимов их работы. Управление производится компьютерными системами на

основе моделей объектов управления, которые позволяют учесть возможные взаимосвязи, ограничения, установить оптимальные режимы функционирования. Для обеспечения высокой надежности технических систем важно вовремя распознать приближение аварийной ситуации. Такая задача решается методами диагностики состояния объекта. Для подобных задач необходимо на основе компьютерного моделирования аварийных ситуаций получить информацию о состояниях, предшествующих аварии, т.е. получить картину динамики развития аварии. Теперь в случае распознавания предаварийного состояния, технический объект может быть своевременно выведен из эксплуатации для проведения ремонта. Методы диагностики в медицине на базе компьютерных моделей предложены еще академиком В.М. Глушковым [1].

Рассмотренные выше примеры применения моделей показывают, что роль моделирования в современной науке и технике трудно переоценить. Пройденный путь начат с применения макетов и материальных моделей на сегодня продолжен сложнейшими математическими и имитационными компьютерными моделями.

Сущность компьютерного моделирования состоит в построении модели, которая представляет собой программный комплекс, описывающий поведение системы в процессе функционирования. Компьютерная модель предназначена для проведения с ней экспериментов на вычислительной машине. Она имеет две составляющие - программную и аппаратную. Программная составляющая интерпретируется техническим устройством - процессором компьютера. Только в этом случае компьютерная модель способна отображать свойства объекта моделирования.

Напомним ряд особенностей компьютерного моделирования:

1. Компьютер – мощный инструмент проведения модельных экспериментов, так как позволяет хранить и быстро обрабатывать большие объемы информации.
2. Компьютерное моделирование позволяет исследовать модели высокой степени сложности, анализировать влияние множества факторов.
3. Применение компьютера привело к рождению новых направлений как в самом моделировании (имитационное и стохастическое моделирование, моделирование знаний), так и в различных прикладных науках (вычислительная физика, автоматизированное проектирование и т.п.).
4. Компьютерные модели стали основой математизации ряда областей науки и практической деятельности, которые ранее развивались как описательные и носили сугубо качественный характер.
5. В ходе компьютерного моделирования возможна визуализация результатов моделирования средствами виртуальной реальности.

- б. Компьютер является инструментом создания самих моделей: предоставляется возможность автоматизированного построения модели, выбора численных методов и создания программы, реализующей вычислительную модель.

Традиционный путь создания реальной компьютерной модели начинается с описания объекта. Разделение ролей несколько утрировано, но не меняет сути и содержания действий. Постановка всех задач осуществляется специалистом в конкретной предметной области средствами соответствующего профессионального языка. Далее математик создает описание (модель) объекта средствами языка математики и преобразует математическую модель в вычислительную. На следующем этапе программист приступает к разработке алгоритмов и программ, реализующих решение задачи моделирования.

Данная схема моделирования весьма громоздка и инертна. Следовательно, существует проблема приближения компьютера к специалисту в определенной предметной области. Проблема решается путем создания и применения специальных инструментальных программных комплексов моделирования.

Долгое время препятствиями для широкого использования компьютерного моделирования в образовательных целях была необходимость создания компьютерных моделей средствами программирования. Современное программирование – это самостоятельная дисциплина, освоение которой требует серьезных затрат времени и сил. Применение инструментальных программных комплексов визуального моделирования предоставляет возможность быстрой разработки компьютерных моделей и проведения модельного эксперимента. Причем программирования (написания кода) при разработке моделей не требуется. Примерами таких комплексов являются MVStudio [3] и «Компас» [4]. Программные комплексы визуального моделирования позволяют быстро конструировать модели, наглядно представлять результаты моделирования, варьировать значения параметров модели в ходе экспериментов, т.е. позволяют сконцентрировать внимание на модельном эксперименте. Если построение моделей принципиально упрощается, то основой изучения процессов и явлений становится компьютерный эксперимент, т.е. активная творческая форма проведения занятий. Последнее представляет для образования особую ценность. Опыт преподавания курсов «Компьютерное моделирование», «Информационные технологии» [2] показывает, что данные программные комплексы достаточно быстро осваиваются и школьниками, и студентами.

Таким образом, организация занятий на основе инструментальных программных комплексов моделирования позволяет повысить качество преподавания и результаты учебной деятельности. Результатом обучения будет знание, полученное активным творческим путем. Следовательно, моделирование, в том числе компьютерное, составляет

неотъемлемую часть не только современной науки и техники, но и образования, причем по важности для образования оно приобретает первостепенное значение.

Литература:

1. Карпов Ю.Г. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic. – СПб.:БХВ- Петербург, 2009. 400с.
2. Королев А.Л. Компьютерное моделирование. – М.: ЛБЗ-БИНОМ, 2010. – 230с.
3. Сайт компании MVStadium Group [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mvstadium.com>, свободный. – Яз. рус.
4. Образовательный сайт компании Ascon [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.edu-ascon.ru>, свободный. – Яз. рус.