

---

# **КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК ОСНОВА ФУНДАМЕНТАЛИЗАЦИИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПЕДАГОГА ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО НАПРАВЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ИНФОРМАТИЗАЦИИ**

**М.И. Рагулина**

Кафедра теории и методики обучения информатике  
Омский государственный педагогический университет  
*Набережная Тухачевского, 14, Омск, Россия, 644099*

Обосновывается возрастание роли компьютерного моделирования в содержании математического образования и в математической деятельности педагога физико-математического направления в условиях перехода к информационному обществу.

Эффективность любой деятельности зависит от того, насколько составляющие ее действия отвечают требованиям полноты и опираются на фундаментальные знания. По мнению академика А.А. Кузнецова, «именно это качество образования дает возможность в короткие сроки осваивать новые технологии и способы деятельности, делать человека мобильным, востребованным на рынке труда» [2]. Концепция фундаментального образования была сформулирована еще А. Гумбольдтом в начале XIX в., и под ней подразумевалось, что предметом такого образования должны быть те фундаментальные знания, которые открывает высшая школа. Более того, предполагалось, что образование должно быть непосредственно встроено в фундаментальные научные исследования. Однако с течением времени всевозрастающий объем знаний привел к необходимости их адекватного структурирования и отображения в учебных дисциплинах, что в итоге превратило фундаментальное образование в самостоятельную и важнейшую область интеллектуальной деятельности человека. Со временем эта задача переместилась и в общеобразовательную школу. В 1985 г. А.Г. Мордкович сформулировал принцип рациональной фундаментальности, означавший необходимость фундаментализации приобретаемых математических знаний и более широкое представление о математических дисциплинах, чем это требуют рамки школьных курсов [7]. Этот принцип в профессионально-педагогической направленности подготовки будущего учителя математики в наши дни не только не утратил своей актуальности, но может рассматриваться как стратегическое направление высшего математического образования.

Хорошо известно, что информатика и математика глубоко взаимосвязаны. Эта связь носит явный генетический характер, поскольку информатика «вышла» из математики — теории информации, абстрактной алгебры, теории алгоритмов, математической логики и т.д. Происхождение и устройство компьютера непосредственно связано с математикой и математической логикой. Это своего рода воплощение в реальность ряда математических конструкций. Да и на современном этапе развития информатики между этими науками имеет место тес-

ное родство и взаимодействие. Из сказанного следует, что в современных условиях фундаментализация математического образования напрямую связана с освоением информатики как инструмента познания объективной реальности. Взаимосвязь объекта, предмета и методов математики и информатики показаны в табл. 1.

Таблица 1

Показатель	Математика	Информатика
Объект	Окружающая действительность	Информационные процессы в социальных системах
Предмет	Математические структуры	Информационные процессы в их привязке к «носителю» — информационным системам в сферах приложения
Основные компоненты	Число, функция, структура	Информационные процессы, информационные модели, информационные основы управления
Методы	Формализация, математическое моделирование	Алгоритмизация, информационное моделирование, распознавание образов
Роль компьютера	Автоматизация и визуализация результата вычислений	Выявление условий эффективного применения

На тесную взаимосвязь математики и информатики, математического и информационного моделирования указывал А.П. Ершов: «Отнесение информатики к фундаментальным наукам отражает общенаучный характер понятия информации и процессов ее обработки. Информатика как самостоятельная наука вступает в свои права тогда, когда для изучаемого фрагмента мира построена так называемая информационная модель. И хотя общие методологические принципы построения информационных моделей могут быть предметом информатики, само построение и обоснование информационной модели является задачей частной науки. Понятия информационной и математической моделей очень близки друг к другу, поскольку и та и другая являются знаковыми системами. Информационная модель — это то сопряжение, через которое информатика вступает в отношение с частными науками, не сливаясь с ними, и в то же время не вбирая их в себя» [1]. В силу тесной связи понятий математического и информационного моделирования для обозначения их интегративного смысла часто употребляется комбинированный термин «компьютерное математическое моделирование».

В современных условиях объективным фактором, существенно влияющим не только на образовательные технологии, но и на содержание образования, стала экспансия в систему образования информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), как объективный признак глобальной информатизации общества. В сфере профессионального образования это явление не в последнюю очередь захватывает подготовку специалистов, в основе которой значимую роль выполняет математика. В их числе и педагоги физико-математического направления, т.е. учителя, бакалавры и магистры профилей «математика», «информатика», «физика».

Исторически последовательное «вторжение» ИКТ в предметную подготовку в сфере физико-математического образования (как в школе, так и в вузе), начиная с 60-х гг. XX в. актуализировало процессы формирования таких новых

понятий современной дидактики, влияющих на формирование целей обучения, как «алгоритмическая культура», «компьютерная грамотность», «ИКТ-компетентность», «информационная культура» [3]. При этом основная тенденция сводится к усилению роли знаний о математическом (в общем случае информационном) моделировании как основе для реализации ИКТ в содержании обновляющегося образования. Триада *информация* → *информационная модель* → *информационные технологии* становится доминирующей идеей применения математического знания.

Указывая на актуальность интегративного информатико-математического знания в профильной подготовке бакалавра и магистра физико-математического образования, М.П. Лапчик отмечает, что существенную роль в этой подготовке составляет «математическая компонента фундаментального образования, имеющая целью получение образования в области основ математики, математического моделирования, отсутствие которого делает беспомощным приложения информатики для решения задач в различных сферах практической деятельности; формирование фундаментальных основ теоретической (математической) информатики, составляющих общеобразовательное ядро этой области знания» [4].

Выпускник по направлению «Физико-математическое образование» должен обладать глубокими знаниями в области базовых дисциплин — математики и информатики, навыками использования этих знаний при исследовании информационных (в том числе математических) моделей изучаемых объектов и процессов, навыками применения известных алгоритмов решения соответствующих математических задач; должен уметь реализовывать эти алгоритмы на компьютере и интерпретировать полученные результаты; использовать современные технологии сбора и обработки экспериментальных данных в соответствии с проблемой исследования в области физико-математических наук и образования. Фундаментальность, универсальность и прикладная ориентация образовательных программ признаются непреложными ценностями современного качества высшего образования.

Кроме того, «тенденции развития языка и методов науки настоятельно требуют включения в предметное содержание высшего образования учебного материала, олицетворяющего „приложения информатики в предметной области деятельности“. Можно только надеяться на то, что „диффузия“ методов и средств информатики в собственно предметное содержание образования (т.е. непосредственно через фундаментальные учебные дисциплины предметного блока различных образовательных программ) будет нарастать» [4].

Математика все более широко и все более успешно используется для решения таких конкретных задач, которые требуют индивидуального нешаблонного подхода при их формализации. Сталкиваясь с подобной задачей, математик вначале стремится сформулировать ее словами, т.е. построить словесную модель, отражающую все существенные стороны явления и оставляющую в стороне второстепенные. Затем эту словесную модель предстоит формализовать, или построить математическую модель изучаемого объекта. Построенная модель подвергается изучению с помощью математических средств.

С появлением компьютеров приведенная схема решения прикладной задачи была дополнена, теперь в нее входит постановка задачи, выбор алгоритма решения, составление программы, тестирование и собственно расчеты ([6], рис.).



**Рис.** Схема компьютерного математического моделирования

Применение средств ИКТ расширяет возможности компьютерного математического моделирования, позволяет строить информационные модели с целью выбора наиболее оптимального метода решения задачи. Компьютерная модель — класс знаковых моделей, описывающих информационные процессы в объектах различной природы. При обучении моделирование и модель выступают не только как инструмент и метод познания объектов и явлений, но и как метод усвоения основных существенных свойств и закономерностей реальной действительности.

Работа с моделирующей программой, постановка задачи во многом сходны с небольшим научным исследованием. Компьютерное моделирование носит ярко выраженный интегративный характер, поскольку интегрируются предметные области математики и информатики, и представляет собой законченный цикл научного исследования.

В современных условиях в рамках математической деятельности все более привычное применение приобретают мощные компьютерные математические системы: Derive, MathCad, MatLAB, Maple, Mathematica, Statistica и др., а также современные образцы малых средств информационных технологий — портативные научные и графические калькуляторы. Владение инструментальными средствами становится обязательным разделом подготовки современных специалистов, в том числе и педагогического профиля деятельности. Проникновение этих тех-

нологий в содержание школьного математического образования в современных условиях начинает рассматриваться как результат неизбежного, хотя и постепенного, но все более решительного проявления тенденции к включению в базовое содержание математического образования учащихся сведений из новых пограничных областей информатико-математического знания: информатической математики и математической информатики [5]. Понимание уникальных вариативных возможностей различных средств и методов информатики для реализации различных способов решения и различных форм получения результатов при решении математических задач (методы точные и приближенные, результаты символьные (аналитические), численные, графические) становится результатом естественной эволюции традиционной математической культуры школьника (но прежде всего учителя). Подтверждением этому тезису служит тот факт, что в стандарты высшего педагогического образования второго поколения по специальности «Математика» с 2005 г. введен новый предмет «Информационные технологии в математике» в качестве обязательной дисциплины предметной подготовки учителя математики (федеральный компонент, блок общематематических и естественнонаучных дисциплин) [9].

В школьном обучении наилучший результат может быть достигнут при проведении занятий по математике в компьютерном классе, оборудованном ставшими уже традиционными мультимедийными средствами (проектор, интерактивная доска и т.п.), что позволяет в полной мере использовать инструментальные технологии. Применение математических систем дает возможность:

— существенно повысить уровень наглядности и эстетичности представления математических объектов, благодаря визуализации и применению различных шаблонов;

— привлекать аппарат математических систем для построения математических моделей и их применения для решения задач из гуманитарных и естественно-научных областей.

Особенно сильный эффект достигается при совмещении многофункционального потенциала математических систем, презентационных возможностей компьютерных технологий и использования информационного ресурса Интернет. Можно указать на целый ряд совершенно очевидных дидактических приемов, в реализации которых возможно и целесообразно применение математических систем, позволяющих усиливать учебно-методический арсенал учителя математики в целях актуализации исследовательской деятельности школьников:

— демонстрация математических объектов (например, средствами графической визуализации) в целях углубления понимания и развития пространственного мышления;

— проверка решения, полученного обычным способом, и его графическая иллюстрация; одновременно показ различных (численных, аналитических или графических) способов решения;

— проведение дополнительного исследования по решению, полученному традиционным путем (развитие исследовательско-эвристических навыков и интуиции);

— построение алгоритма действий (на основе самостоятельного ознакомления с новыми функциями математической системы) и реализация этого алгоритма (формирование и развитие алгоритмического мышления);

— создание методом демонстрации проблемной ситуации, а потом поиск способа решения (эмпирическая эвристика, когнитивность и рефлексия);

— коллективное решение большой практической задачи на основе создаваемой математической модели, реализуемой с помощью системы (задача-практикум в форме протяженного домашнего задания).

Привлечение математических систем возможно как в базовом школьном курсе математики, так и в системе курсов профильной школы, где для этого могут использоваться специальные возможности элективов, направленных на более глубокое изучение компьютерных инструментов. При этом следует исходить из того, что компьютерные математические системы — не самоцель, в основе все равно сначала лежит математика, а уже потом технология — как вспомогательный, расширяющий и развивающий мировоззрение и компетенции элемент. Внедрять их в отечественную систему обучения нужно таким образом, чтобы сохранить в ней все лучшее и вместе с тем вооружить учителя и школьника новой технологией, дать учителю новую методику, которая позволит повысить качество и эффективность обучения [8]. Тем самым исключается фактор замещения процесса развития математического мышления на формальное применение компьютерного инструмента.

Таким образом, компьютерные математические системы в современном информационном обществе становятся регулярной, обязательной частью содержания математического образования. Поэтому по мере углубления знаний и практических навыков работы с компьютерными средствами и системами, «плотность» их применения должна будет возрастать. Следует ожидать, что использование компетентностного подхода неизбежно приведет к уделению более пристального внимания знакомству с методами и навыками применения математических систем на регулярной основе — как части обязательного образования, как при изучении традиционной математики в школе, так и в программах математической подготовки педагогов физико-математического направления.

Такое расширение инструментария математики и информатики в школьном и педагогическом образовании может стать действенным способом актуализации методологии компьютерного математического моделирования, реального воплощения деятельностного подхода к обучению, формирования у учащихся понимания роли математики как средства решения практических задач.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Ершов А.П.* Информатика: предмет и понятие // Кибернетика. Становление информатики. — М.: Наука, 1986.
- [2] *Кузнецов А.А., Захаров А.С., Суворова Т.Н.* Изучение ИКТ в курсе информатики: методические проблемы и пути их решения // Информатика и образование. — 2007. — № 12.
- [3] *Ланчик М.П.* О целях информатического образования учащихся // Информатика и образование. — 2008. — № 3.

- [4] *Лапчик М.П.* Структура и методическая система подготовки кадров информатизации школы в педагогических вузах: Дисс. ... д-ра пед. наук. — М., 1999.
- [5] *Лапчик М.П.* Информатическая математика или математическая информатика? // Информатика и образование. — 2008. — № 7.
- [6] *Лапчик М.П., Рагулина М.И., Хеннер.* Численные методы: Учеб. пособие для студ. вузов / Под ред. М.П. Лапчика. — М.: Академия, 2004.
- [7] *Мордкович А.Г.* Профессионально-педагогическая направленность специальной подготовки учителя математики в педагогическом институте: Дис. ... д-ра пед. наук. — М., 1986.
- [8] *Помелова М.С.* Место и возможности малых средств информационных технологий в средней общеобразовательной школе // Вестник РУДН. Серия «Информатизация образования». — 2008. — № 1.
- [9] *Рагулина М.И.* Информационные технологии в математике: учеб. пособ. для студ. вузов / Под ред. М.П. Лапчика. — М.: Академия, 2007.

**THE COMPUTER SIMULATION AS BASIS  
OF FUNDAMENTALIZATION OF MATHEMATICAL ACTIVITY  
OF PHYSICS AND MATHEMATICS TEACHER ORIENTATION  
IN CONDITIONS OF INFORMATIZATION**

**M.I. Ragulina**

Faculty of training to computer science  
Omsk state pedagogical university  
*Tukhachevsky's quay, 14, Omsk, Russia, 644099*

Increasing role of computer simulation in contents of mathematical education and mathematical activity of physics and mathematics teacher in conditions of transition to informational society is represented in the item.