

Міністерство освіти та науки України
Криворізький державний педагогічний університет

Комп'ютерне моделювання
та інформаційні технології
в природничих науках

Збірник наукових праць

Кривий Ріг
Видавничий відділ КДПУ
2000

ББК 32.973.3

К 63

УДК 681.3.001.57+37.01:007

Комп'ютерне моделювання та інформаційні технології в природничих науках: Збірник наукових праць. – Кривий Ріг: Видавничий відділ КДПУ, 2000. – 464 с.

Збірник містить статті з різних аспектів застосування моделювання у природничих науках та освітній діяльності, нових технологій навчання фізики, математики та інформатики. Значну увагу приділено інформаційним технологіям в управлінській діяльності.

Для студентів вищих навчальних закладів, аспірантів, наукових та педагогічних працівників.

Редакційна колегія:

В.М. Соловійов, доктор фізико-математичних наук
Є.Я. Глушко, доктор фізико-математичних наук
О.І. Олейніков, доктор фізико-математичних наук
В.І. Хорольський, доктор технічних наук, професор
О.А. Учитель, доктор технічних наук, професор
В.І. Шанда, кандидат біологічних наук, професор
І.О. Теплицький, відповідальний редактор
С.О. Семеріков, відповідальний секретар

Рецензенти:

В.М. Назаренко – д-р техн. наук, проф., зав. кафедри інформатики, автоматики та систем управління Криворізького технічного університету, академік Міжнародної Академії комп'ютерних наук і систем
А.Ю. Ків – д-р фіз.-мат. наук, професор, завідувач кафедри теоретичної фізики Південноукраїнського державного педагогічного університету (м. Одеса)

Затверджено Вченою Радою Криворізького державного педагогічного університету (протокол №8 від 18.04.2000 р.)

ISBN 966-7048-05-7

ФОРМИРОВАНИЕ НАУЧНОГО МИРОВОЗЗРЕНИЯ СРЕДСТВАМИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Н.А. Леонова¹, В.Н. Соловьев²

¹ г. Кривой Рог, Долгинцевский гуманитарно-технический лицей

² г. Кривой Рог, Криворожский государственный педагогический университет

Сегодня в качестве одной из первоочередных задач, позволяющих вывести экономику нашей страны на новые рубежи, рассматривается широкое использование средств информатики, вычислительной техники и автоматизации во всех сферах деятельности. Решение этой задачи должно ускорить темпы проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, сделать более эффективным внедрение достижений науки. Ввиду этого изучение информатики, ее методов и перспектив развития для многих людей становится насущной необходимостью. Не вызывает также сомнения и тот общепризнанный факт, что компьютерное моделирование и вычислительный эксперимент являются мощным и эффективным инструментом в научных и практических исследованиях. Поэтому программа изучения базового курса информатики в средних общеобразовательных учреждениях (некоторых специализированных лицеях и гимназиях) предусматривает ознакомление школьников с основами моделирования.

Рассматривая моделирование в двух контекстах – как инструмент и объект изучения, можно утверждать, что практическое овладение технологией компьютерного моделирования обеспечивает более высокий уровень изучения основ наук, расширяет возможности для развития познавательных интересов и творческих способностей при работе в конкретных предметных областях. В самом учебно-воспитательном процессе моделирование выполняет важную интегративную функцию, выступая как фактор, актуализирующий межпредметные связи и влияющий на формирование мировоззрения с позиции единого подхода к изучению разнообразных явлений окружающей действительности.

В указанных учебных заведениях изучение моделирования

осуществляется в пределах курса информатики или во время факультативных занятий. Компьютерное моделирование принадлежит к тем видам интеллектуальной деятельности, которыми можно овладеть только на основе собственной практики. Однако почувствовать, на чем основывается это искусство, можно, изучая примеры, которые иллюстрируют его специфические особенности.

Современные требования к подготовке высококвалифицированных специалистов ставят перед выпускниками средней школы задачу овладения основами фундаментальных знаний, отражающими новейшие достижения науки. Проникновение математических методов в самые разнообразные сферы человеческой деятельности дает возможность пользоваться принципиально новыми методами и средствами исследования. Однако при традиционном изучении математики большинство учеников формально подходят к приобретаемым знаниям. В результате оказывается, что этих познаний далеко не достаточно для решения той или иной прикладной задачи: необходимы еще навыки в постановке задачи, в переходе от нее к математической модели и в исследовании этой модели. Восполнить этот пробел призван спецкурс «Методы математического моделирования в школе».

Наш опыт показывает, что этот курс можно реализовать в лекционно-лабораторном исполнении, рассчитанном на 54 часа (18 часов лекционных, 36 – лабораторных).

Лекционный курс предполагает ознакомление учащихся с основными представлениями о моделях и моделировании, о выборе среды для моделирования. Здесь рассматриваются вопросы о классификации моделей и основных этапах моделирования. Лекционный курс сопровождается работой с готовыми демонстрационными моделями, которые призваны иллюстрировать основные идеи и позволяют закрепить полученные знания.

Лабораторный практикум позволяет выработать необходимые навыки для решения некоторых прикладных задач. Практическая часть курса посвящена рассмотрению различных процессов (распространение слухов, динамика одновидовой годовой популяции, модель «хищник-жертва»). Имеет смысл начинать с более простых задач, таких как: числа Фибоначчи, метод Монте-Карло, триадная кривая Кох, салфетка и ковер Серпинского, а в

дальнейшем переходить к более сложным: клеточные автоматы «Жизнь», «Снежинка», «Хищник-жертва», задача перколяции, образование береговых линий.

Изучая математическое моделирование в школьном курсе информатики, необходимо в первую очередь уделить внимание самим понятиям «модель», «моделирование» и, наконец, «математическое моделирование», так как этими понятиями учащиеся будут оперировать при составлении моделей и решении задач. Разумеется, в самом начале изучения курса использование достаточно полного определения математической модели методически не оправдано в силу его обобщенности и отсутствия соответствующей содержательной информации в чувственном опыте школьников. Действительно, можно было бы предложить учащимся одно из многих определений:

Модель – это совокупность объектов (понятий, свойств, признаков, знаков, геометрических элементов, материальных предметов) и отношений между ними (называемых моделирующими), которые выражают существенные с точки зрения цели моделирования стороны изучаемого объекта, явления или процесса. Процесс построения модели и последующего ее исследования называется моделированием.

Но это определение вряд ли способно создать в сознании ученика адекватное представление о предмете обсуждения. Такое представление формируется постепенно, по мере приобретения опыта учебной деятельности, связанной с моделированием.

Точно так же на основе деятельности формируются представления о том, что существует несколько приемов моделирования, которые можно условно объединить в две большие группы: материальное (предметное) и идеальное моделирование. К материальным относятся такие способы моделирования, при которых исследование ведется на основе модели, воспроизводящей основные геометрические, физические, динамические и функциональные характеристики изучаемого объекта. Основными разновидностями материального моделирования являются физическое и аналоговое моделирование.

От предметного моделирования принципиально отличается идеальное моделирование, которое основано не на материальной аналогии объекта и модели, а на аналогии идеальной, мыслимой.

Различают два типа идеального моделирования: интуитивное и знаковое.

Важнейшим видом знакового моделирования является *математическое моделирование*, при котором исследование объекта осуществляется посредством модели, сформулированной на языке математики и использованием тех или иных математических методов.

Изучению понятия математической модели необходимо отводить значительное время, так как использование математического моделирования является самым общим методом научных исследований. Под математической моделью понимают систему математических соотношений – формул, уравнений, неравенств и т.д., отражающих существенные свойства объекта или процесса. При математическом моделировании мы отвлекаемся от конкретной физической природы объекта и происходящих в нем процессов и рассматриваем только преобразование входных величин в выходные. При построении математических моделей далеко не всегда удается найти формулы, явно выражающие искомые величины через данные. В таких случаях используются математические методы, позволяющие дать ответы той или иной степени точности.

Модели и моделирование широко представлены в школьной программе. Простейшие математические модели появляются уже в начальных классах при изучении арифметических операций. В дальнейшем количество моделей возрастает и они усложняются.

Построение математической модели является наиболее сложным этапом работы. Трудность состоит в том, что при этом требуется соединять не только знания по математике, но и знания по другим предметам. При работе с классом на этом этапе вопросы учителя сводятся к следующим: Что дано? Что необходимо найти? Какие данные допустимы? При каких условиях возможно получение требуемых результатов, а при каких нет? Какие результаты и в каком виде должны быть получены? Какие результаты будут достоверными и правильными?

Второй этап – формализация задачи. *Формализация – это процесс выделения и перевода внутренней структуры предмета, явления или процесса в определенную информационную структуру – форму.* На этом этапе продолжается составление математи-

ческой модели. Описание задачи с помощью математических уравнений, неравенств и других соотношений, формулирование целей решения на языке математики – суть формализации задачи. При формализации задачи развернутое содержательное описание задачи заменяется свернутыми математическими формулами. На этом этапе самым важным является правильность выбранного метода решения. Для часто встречающихся (типичных) математических моделей разработаны эффективные методы решения. На практике выбор метода решения состоит или в проверке возможности применить известный метод, или в разбиении задачи на более простые, для каждой из которых существует метод решения.

Третий этап – составление алгоритма на основе выбранного метода.

Четвертый этап – написание программы (описание алгоритма на каком-либо языке программирования), **тестирование и отладка программы.**

Пятый этап – анализ результатов. Это очень важный и нужный этап работы над задачей. Полученные результаты решения анализируются и интерпретируются в терминах решаемой задачи. В ходе этого этапа, возможно потребуется пересмотр самого подхода к постановке и решению задачи и возврат к первому этапу. Это может случиться в том случае, если полученные результаты не отражают свойства объекта или явления, сформулированные в постановке задачи (например, они недопустимы по знаку или выходят за допустимые границы). Таким образом, в предложенной схеме решения задачи мы видим циклическую структуру. Команды (этапы) в цикле мы будем выполнять до тех пор, пока не получим нужный результат.

После изложения этого теоретического материала можно рассмотреть простейшую задачу математического моделирования, на которой продемонстрировать данные этапы.

Задача. Задача Фибоначчи. В 1228 г. итальянский математик Фибоначчи сформулировал задачу: «Некто поместил пару новорожденных кроликов в некоем месте, огороженном со всех сторон стенкой. Сколько пар кроликов родится при этом в течение года, если природа кроликов такова, что каждый месяц, начиная с третьего месяца после своего рождения, пара кроликов произ-

водит на свет другую пару?»

Эта задача сводится к последовательности чисел 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, ..., где каждый последующий член, начиная с третьего, равен сумме двух предыдущих. Алгоритм решения задачи очень прост, и учащиеся его сразу предлагают, используя циклическую процедуру.

Аналогично можно рассмотреть ряд задач на моделирование биологических, экологических и других процессов, которые имеют несложные решения, как с точки зрения математики, так и программирования. Примеры таких задач – «Жизнь», «Производство вакцины» и т.д.

Информация, информационные процессы, протекающие в системах различной природы – это новые составляющие нашего мировоззрения. Они изучаются с помощью всех доступных инструментов, в том числе и математическим моделированием. Компьютерное моделирование в школе рассматривается как средство, способствующее формированию умения проанализировать проблему и определить, какую ее часть можно доверить ЭВМ, а какая требует человеческой интуиции и способности к восприятию, а также умения на каждом шаге решения проблемы критически осмыслить результаты работы ЭВМ и определить адекватность выбранных методов решения. Моделирование вообще и компьютерное моделирование в частности способно выполнять важную гуманистическую функцию: возможность прогнозирования последствий некоторых антропогенных факторов помогает избегать нежелательных и небезопасных результатов даже в глобальных масштабах (изменение климата планеты, «ядерная зима» и т.д.), а, значит, формировать содержание политического мышления в современном мире.

Моделирование – это деятельность, предусматривающая наличие качественного образования, повышенного интереса к изучению разных наук, свободного владения знаниями по математике, широкой эрудиции, умения работать с литературой – всех тех качеств, которые необходимы любому исследователю. Таким образом, моделирование – это составная часть исследовательской работы. Оно имеет и обратное свойство – содействовать развитию познавательных интересов и творческих способностей человека.

Литература.

1. Бешенков С.А., Лыскова В.Ю., Матвеева Н.В., Ракитина Е.А. Формализация и моделирование. // Информатика и образование. – 1999. – №5–6.
2. Бояршинов М.Г. Математическое моделирование в школьном курсе информатики. // Информатика и образование. – 1999. – №7.
3. Островская Е.М. Математическое моделирование // Информатика и образование. – 1998. – №7.
4. Смолянинов А.А. Первые уроки по теме «Моделирование» // Информатика и образование. – 1998. – №8.

Зміст

<i>В.М. Соловійов.</i> Фізико-математичному факультету – 70 років	3
<i>Ю.В. Загородній, Ю.Б. Бродський.</i> Концепція інформаційної системології	8
<i>А.А. Мирошниченко.</i> Компьютерное моделирование как применение синергетических методов в естественных науках	13
<i>А.Е. Кив, В.Н. Соловьев, Т.И. Максимова.</i> Влияние излучений подпороговых энергий на реконструкцию поверхности Si (001)	16
<i>Н.В. Витюк.</i> Решение задачи «структура–активность» на основе принципа структурного подобия объектов	24
<i>Н.В. Витюк.</i> Нерепрессионные подходы к установлению связи «структура–активность (свойство)»	35
<i>В.Н. Евтеев.</i> Влияние случайного возмущения и разупорядоченности на спектр и волновые функции электрона в ограниченных полупроводниковых системах	49
<i>Е.В. Журавель.</i> Моделирование полупроводниковых сверхрешеток средствами АКИС	54
<i>М.В. Моисеенко.</i> Электронная структура, вольтамперные характеристики и заряджение линейных молекулярных цепочек, контактирующих с металлом	59
<i>С.Д. Светличная.</i> Моделирование нестационарных деформационных процессов в упругих многослойных телах, имеющих форму кольцевого цилиндрического сегмента	70
<i>Е.С. Акиншева, Ю.В. Харламов, В.Д. Швец.</i> Полуэмпирический расчет π -системы аллильного радикала и молекулы бутадиена-1,3	74
<i>А.С. Фисенко, В.Д. Швец, В.Ю. Гладкий.</i> Применение метода вращения Якоби для определения собственных значений матрицы гамильтониана	78
<i>А.В. Фрузинский, В.Д. Швец.</i> Применение метода наименьших квадратов для исследования тонкой структуры спектров атомов щелочных металлов	85
<i>Р.В. Колодницька.</i> Комп'ютерне моделювання процесу пластичної деформації	89
<i>В.В. Корольський.</i> Синтез топологии математических моделей сетевых систем с непрерывным потокораспределением	94

<i>А.А. Архипенко, Е.Я. Глушко, А.Я. Глушко, К.В. Якубенко, Н.А. Слюсаренко.</i> Исследование прохождения тока в ультрадисперсной квазижидкой проводящей среде	99
<i>В.В. Войтенко.</i> Моделювання гео-інформаційної системи для розв'язку регіональних екологічних проблем, пов'язаних з радіоактивним забрудненням	106
<i>А.В. Льченко, В.Ф. Запольський.</i> Програмно-апаратний комплекс для дослідження перехідних процесів провідності етанол-бензинових сумішей	110
<i>Э.П. Левченко.</i> Моделирование процесса измельчения зерновых материалов в центробежно-ударной мельнице	120
<i>В.В. Тютюник, С.В. Говаленков, Г.В. Тарасова, С.А. Тюрин.</i> Первичный преобразователь системы компьютерного прогнозирования параметров газоздушных сред	122
<i>М.С. Жуков, Л.Л. Жукова, Д.Є. Бобилєв, В.А. Денисюк.</i> Цифровой адаптивный регулятор струму тиристорного электроприводу постійного струму	126
<i>А.П. Полищук, С.А. Семерилов.</i> Последовательный симплекс-поиск в задачах параметрической идентификации	131
<i>А.А. Хараджян.</i> Использование объектно-ориентированного подхода для моделирования электромеханических систем	143
<i>А.А. Хараджян.</i> Использование объектно-ориентированного программирования для идентификации динамических систем	147
<i>В.А. Бичко, О.І. Головахіна.</i> Комп'ютерне моделювання поверхні реального об'єкта	151
<i>О.І. Собко.</i> Особливості використання персональної ЕОМ при проведенні лабораторного практикуму у вузі	153
<i>О.М. Ігнатова, А.О. Шишкова, І.В. Кашель.</i> Статистичне моделювання ризикових зон для екологічно, економічно та фінансово нестійких об'єктів господарювання	156
<i>Н.А. Леонова, В.Н. Соловєв.</i> Формирование научного мировоззрения средствами математического моделирования	159
<i>Ю.О. Ісайчева, С.М. Лисечко.</i> Інструментальне середовище для моделювання явищ геометричної оптики	166
<i>Л.Р. Калапуша, В.П. Муляр.</i> Вивчення будови та принципу дії циклотрона на основі комп'ютерної моделі	172
<i>О.С. Мартинюк, Л.Р. Калапуша.</i> Комп'ютерне моделювання в навчальному фізичному експерименті	176

<i>В.І. Торкатюк, О.А. Векленко, В.П. Бутнік, В.Т. Кулік, А.П. Денисенко.</i> Шриффт як основа інформаційних технологій в управлінській діяльності	180
<i>Д.А. Соболев.</i> Технологи ХХІ века на службе сельского хозяйства Украины	198
<i>О.Г. Тімінський.</i> Інформаційні технології для управління проектами трансферу	207
<i>Ю.М. Кравченко.</i> Компьютерные технологии в обучении практических психологов	212
<i>Т.Г. Білова.</i> Інтелектуальний пошук у корпоративних системах електронного документообігу	215
<i>Л.В. Кубарская.</i> Компьютер в управлении школой	217
<i>А.П. Полищук, С.А. Семериков, Н.В. Грищенко.</i> О выборе языка программирования для начального обучения	220
<i>В.Л. Малорян, С.В. Варбанец.</i> Компонентно-ориентированный подход к изучению курса программирования в высших учебных заведениях	237
<i>М.П. Білан.</i> Викладання інформатики в Криворізькому обласному ліцеї–інтернаті для сільської молоді	242
<i>М.Э. Егорова.</i> Познать, играя и творя!	245
<i>И.Д. Стасюков, О.М. Брадул.</i> Введение в архитектуру «клиент/сервер»	253
<i>Г.М. Приймак.</i> Об'єктно-орієнтований підхід до розробки програмного забезпечення	262
<i>А.А. Швабский.</i> Анализ перспектив использования трёхмерной компьютерной графики в учебном процессе	266
<i>М.С. Жуков, Р.О. Постоечко, М.М. Сілініна.</i> Дослідження алгоритмів впорядкування масивів даних	268
<i>Є.С. Панкратов.</i> Бібліотека чисельних методів Digit Pro 1.0	273
<i>М.П. Рывкин.</i> Электронный справочник “Улицами Кривого Рога 2000”	275
<i>В.А. Юрченко, С.А. Семериков.</i> Эффективное использование ресурсов компьютера для решения прикладных задач (факультативный курс)	278
<i>В.В. Корольский.</i> К методике определения уровня знаний школьников с применением компьютеров	283
<i>А.М. Стрюк.</i> Використання експертної системи для соціонічного аналізу та прогнозу	286

<i>А.Д. Большевцев, В.А. Добрыдень, Ю.А. Смолин, А.И. Федюшин.</i>	
Информационный критерий качества контроля	291
<i>В.Г. Шерстюк, А.П. Бень, А.А. Дидык.</i>	
Мультиmodalная логика для представления знаний в интеллектуальных обучающих системах	294
<i>В.В. Петров, Л.М. Солоха.</i>	
Застосування комп'ютерного тестування для навчання рішення нестандартних задач	300
<i>К.О. Мірошник, В.В. Ніколаєвська.</i>	
Комп'ютерне тестування рівня сформованості інтелекту старшокласників	303
<i>М.А. Бондаренко.</i>	
Система автоматизованого контролю знань та умінь TUTOR-WINDOWS	309
<i>Л.О. Ковальчук, В.Я. Янчак.</i>	
Створення навчально-контролюючих програм для вивчення органічної хімії та біохімії на мові ДІНА	311
<i>В.В. Міхеев, Г.М. Міхеева.</i>	
Багатофункціональна комп'ютерна система лінійного та циклічного тестування	318
<i>Е.А. Белоножко.</i>	
Формирование познавательной самостоятельности учащихся средствами новых информационных технологий	321
<i>О.В. Бич.</i>	
Методична система вивчення теорії многочленів з використанням нових інформаційних технологій навчання	326
<i>С.Г. Грищенко.</i>	
Застосування нових інформаційних технологій при вивченні функцій у шкільному курсі математики	330
<i>Д.М. Євстігнєєва.</i>	
Формування графічної культури учнів на уроках алгебри засобами НІТ	333
<i>М.С. Жуков, О.Г. Пугач, О.О. Постоенко.</i>	
Використання комп'ютерних технологій при вивченні математики в середній школі	336
<i>І.М. Поліщук.</i>	
Реалізація засобів наочності на уроках геометрії	341
<i>О.О. Устименко, О.П. Поручинська.</i>	
Використання нових інформаційних технологій при вивченні шкільного курсу математики	348
<i>О.В. Дейнеко.</i>	
Винахідницькі задачі в шкільному курсі фізики	353
<i>М.І. Задорожній.</i>	
Алгоритм розв'язування фізичних задач для комп'ютера та учнів	358

<i>Н.С. Осина, Т.П. Кузьмич.</i> Использование электронных таблиц для обработки экспериментальных данных в школьном курсе физики	365
<i>І.О. Теплицький.</i> Застосування електронних таблиць на уроках фізики	373
<i>Н.В. Грищенко.</i> Нові інформаційні технології на природничих факультетах	381
<i>С.В. Рева.</i> Роль информационных технологий в развитии естественных наук	385
<i>С.В. Рева, Ю.П. Рева.</i> Ефективність різних комп'ютерних методів сучасного навчання	389
<i>Л.В. Легка.</i> Використання інформаційних технологій для активізації навчання нарисній геометрії	394
<i>Е.А. Смолова, С.В. Сербина.</i> Формирование приемов умственной деятельности при изучении темы «Введение в информатику»	397
<i>Ю.В. Филатов.</i> Решение задач повышенной сложности по информатике: анализ условия	406
<i>Г.В. Шугайло.</i> Про деякі аспекти формування у студентів педагогічного вузу навичок професійного використання комп'ютерних технологій (на прикладі редактору растрових зображень Adobe Photoshop)	412
<i>Л.О. Лісіна, О.О. Тинок.</i> Використання міської загальноосвітньої комп'ютерної мережі у навчальному процесі середньої школи	416
<i>С.В. Можайский.</i> Возможности применения HTML в учебном процессе	421
<i>В.В. Осадчий.</i> Методология работы студентов с локальными сетями и использование виртуальных WWW-серверов в учебном процессе	423
<i>С.В. Пустовіт, Т.В. Сахно, Г.Ф. Джурка.</i> Ефективний пошук хімічної інформації в Internet	426
<i>А.А. Тарасенко.</i> Компьютерная обработка числовых характеристик природных процессов	428
<i>Л.Л. Жукова, М.С. Жуков, О.В. Федоренко.</i> До питання статистичної обробки даних у середовищі Excel 97	430
<i>Л.Л. Жукова, О.С. Зеленський, В.Б. Хоцкіна, Я.В. Лешко.</i> Групування даних у середовищі Excel 97	434

<i>В.Б. Хоцкіна, Є.А. Хоцкін, О.А. Антюхіна.</i> Використання фінансових функцій у вирішенні задач господарського обліку	440
<i>Є.О. Кривенко.</i> Деякі перспективи розвитку й впровадження комп'ютерних технологій навчання	444
<i>Т.И. Максимова, С.А. Томилин, Б.А. Поддубный.</i> Моделирование границ раздела Al–Be	447
<i>Е.В. Быч, С.А. Семериков.</i> Теоретико-числовое преобразование в вычислениях с произвольной точностью	451
<i>Е.А. Кривенко.</i> Компьютерные динамические модели в школьном курсе физики	455

Наукове видання

**Комп'ютерне моделювання та інформаційні технології
в природничих науках**

Збірник наукових праць

Підп. до друку 03.04.2000
Бумага офсетна №1
Ум. друк. арк. 26,10

Формат 80x84 1/16.
Зам. №4-0302
Наклад 500 прим.

Видавничий відділ Криворізького державного педагогічного
університету
КДПУ, 50086, Кривий Ріг-86, пр. Гагаріна, 54

E-mail: vyd@kpi.dp.ua