

Міністерство освіти та науки України  
Криворізький державний педагогічний університет  
Криворізький економічний інститут КНЕУ  
Національна металургійна академія України  
Національний педагогічний університет  
імені М.П. Драгоманова

# Комп'ютерне моделювання в освіті

*Матеріали Всеукраїнського  
науково-методичного семінару*

**26 квітня 2006 року**

**Комп'ютерне моделювання в освіті** / Матеріали Всеукраїнського науково-методичного семінару: Кривий Ріг, 26 квітня 2006 р. – Кривий Ріг: КДПУ, 2006. – 74 с.

Матеріали семінару висвітлюють питання, пов'язані з комп'ютерним моделюванням фізичних, технічних і соціальних систем в освітній діяльності середніх та вищих навчальних закладів. Значну увагу приділено структурі та змісту інтегративного курсу “Комп'ютерне моделювання” як складової частини підготовки майбутніх вчителів.

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

Редакційна колегія:

*М.І. Жалдак*, доктор педагогічних наук, професор

*В.М. Соловійов*, доктор фізико-математичних наук, професор

*О.Д. Учитель*, доктор технічних наук, професор

*Ю.С. Рамський*, кандидат фізико-математичних наук, професор

*Ю.В. Триус*, кандидат фізико-математичних наук, професор

*Л.І. Білоусова*, кандидат фізико-математичних наук, професор

*С.А. Раков*, кандидат фізико-математичних наук, професор

*В.Й. Засельський*, кандидат технічних наук, доцент

*О.П. Поліщук*, кандидат технічних наук, доцент

*В.М. Євтєєв*, кандидат фізико-математичних наук, доцент

*В.М. Кадченко*, кандидат фізико-математичних наук, доцент

*Н.В. Моїсєєнко*, кандидат фізико-математичних наук, доцент

*І.О. Теплицький*, кандидат педагогічних наук, доцент (відповідальний редактор)

*С.О. Семеріков*, кандидат педагогічних наук, доцент (відповідальний секретар)

Рецензенти:

*Г.Ю. Маклаков* – д-р техн. наук, професор кафедри кібернетики та обчислювальної техніки Севастопольського національного технічного університету, науковий керівник лабораторії біокібернетики, дійсний член Міжнародної академії біоенерготехнологій

*А.Ю. Ків* – д-р фіз.-мат. наук, професор, завідувач кафедри теоретичної фізики Південноукраїнського державного педагогічного університету (м. Одеса)

ISBN 966-8413-23-7

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОТЛАДКИ ПРОГРАММ МАШИННО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ЯЗЫКА PROVER

М.К. Аль Мади, В.А. Андриенко

г. Черкассы, Черкасский государственный технологический университет  
Andrienko22@ukr.net

Синтез алгоритмов и программ диагностирования изделий полупроводниковой памяти имеет высокую трудоемкость, так как необходимо предварительно изучить структуру и систему команд устройства диагностирования и обеспечить выполнение заданного алгоритма. Сложность отладки программ тестов заключается в том, что в большинстве случаев отсутствует наглядное представление выполняемых операций, а имеющиеся средства отладки не отображают рисунок теста.

Для снижения трудоемкости и сроков проектирования программ диагностирования полупроводниковых запоминающих устройств создана интерпретирующая система машинно-ориентированного языка программирования Prover [1], основными функциями которой являются:

- ввод в ПЭВМ, редактирование и синтаксический контроль программ тестов на машинно-ориентированном языке программирования Prover;
- моделирование работы блоков управления, формирования адреса и данных проектируемых диагностических устройств;
- графическое отображение процесса выполнения тестов и результатов диагностирования.

Система обеспечивает ввод и коррекцию программ тестов, выполнение файловых операций и отладку программ тестов. Предусмотрены автоматический, графический и пошаговый режимы отладки программ тестов.

В автоматическом режиме на экран монитора выводится сообщение оператору о необходимости ожидания, а выполнение теста происходит без выдачи какой-либо информации на экран. Результаты диагностирования определяются по значению счетчика  $K$  – указателя ошибок, при  $K=0$  происходит останов с индикацией «ГОДЕН», а при  $K=1$  – останов с индикацией «БРАК», что свидетельствует о наличии ошибок в программе отлаживаемого теста.

В графическом режиме на экран монитора выводится тестируемая область памяти размером 16x16 байт, в которой каждый байт изображен прямоугольной ячейкой. Команды записи и считывания отображаются различными цветами, выводятся также данные, записанные в ячейки.

В пошаговом режиме на экран выводится фрагмент программы теста и выделяется строка команды, которая выполняется, выдается состояние формирователей кодов адреса и данных, а также значения программных переменных, достигнутые к текущему моменту выполнения программы теста.

Для управления режимами работы интерпретирующей системы в глав-

ном меню предусмотрен пункт «Run» – запуск с подпунктами “Run” – запуск в автоматическом режиме, «Debug» – запуск в пошаговом режиме, «Parameters» – параметры отладки, «Reset» – останов. Для обеспечения возможности функционирования системы в ее состав входят подсистемы организации ввода-вывода и диалогового взаимодействия с пользователем.

Для исключения ошибок в программах, разработанных на языке Prover, необходимо пользоваться специальными синтаксическими правилами. Например, командам занесения данных должна соответствовать целочисленная константа, которая заносится в регистр, указанный в команде. Если в команде перехода используется метка, а больше в тексте программы данной меткой не помечена ни одна команда, то это будет воспринято интерпретатором, как ошибка. Не допускается также помечать одной и той же меткой две различные команды. В текстах программ на языке Prover допускается использовать последовательные записи, содержащие только микрооперации, помеченные номерами тактов. Микрооперации, указанные без номера такта, интерпретатором не воспринимаются. Произвольными символами можно кодировать только метки, а синтаксис всех команд и микроопераций строго определен и его нарушение воспринимается как ошибка и при ее обнаружении на экран выдается команда сообщение «Неверная команда».

Особенность интерпретирующей системы машинно-ориентированного языка Prover заключается в том, что она позволяет отлаживать программы тестов для массива памяти емкостью 256 бит, что существенно снижает затраты на локализацию и устранение ошибок. Изменяя значения переменных, имеющих функциональную зависимость от емкости тестируемой памяти, можно разработать программы тестов, пригодные для диагностирования микросхем памяти заданного объема [2].

Новые инструментальные средства фактически являются кросс-средствами и обеспечивают проектирование программ тестов без применения устройства тестового диагностирования. Сравнение затрат времени на отладку программ тестов при выполнении экспериментального диагностирования для микросхемы емкостью 16 Мбит со временем цикла 50 нс с затратами времени, необходимых для синтеза тестов при помощи новых инструментальных средств, показывает, что производительность труда программистов повышается более чем в 60 раз. Кроме того, обеспечивается параллельное проектирование аппаратных и программных средств диагностирующей системы, что сокращает сроки выполнения проектных работ.

#### Литература:

1. Мельников А.В., Рябцев В.Г. Контроль модулей памяти компьютеров. – К.: Корнійчук, 2001. – 172 с.
2. Рябцев В.Г. Проектування мобільних програм діагностування сучасних мікросхем пам'яті // Вісник Черкаського державного технологічного університету. – 2002. – №2. – С. 25-29.

## ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ ТРІАНГУЛЯЦІЇ ДЕЛОНЕ

С.В. Афанасьєв, Н.В. Моїсеєнко  
м. Кривий Ріг, Криворізький державний педагогічний університет  
n\_v\_moiseenko@yahoo.com

Задача побудови тріангуляції Делоне є одним з базових в обчислювальній геометрії. До неї зводяться багато інших завдань, вона широко використовується в машинній графіці і геоінформаційних системах для моделювання поверхонь і рішення просторових задач.

Моделювання об'ємних зображень є складною обчислювальною задачею, в зв'язку з цим на практиці виконують її декомпозицію. Складні зображення формують з фрагментів об'єктів. Процес розбиття поверхні об'єктів на полігони (теселяція) на даному етапі розвитку комп'ютерної графіки проводиться повністю програмно незалежно від технічного рівня апаратури.

На практиці найчастіше виконується розбиття зображень на трикутники (тріангуляція). Це пояснюється такими причинами:

- трикутник є найпростішим полігоном, вершини якого однозначно задають грань;
- кожна область можна гарантовано розбити на трикутники;
- обчислювальна складність алгоритмів розбиття на трикутники істотно менше, ніж при використанні других полігонів;
- реалізація процедур рендерінга найпростіша для області, обмеженої трикутником;
- для трикутника легко визначити трьох його найближчих сусідів, що мають з ним спільні грані.

Формально тріангуляція визначається як планарний граф, що виходить при з'єднанні множини точок відрізками, такий, що не можна додати жодного нового відрізка без порушення планарності.

Одну і ту ж множину можна тріангулювати різними способами. Тріангуляція покращується з тим як трикутники “прямують до рівнокутності”. Найкращою в цьому сенсі є тріангуляція Делоне. Говорять, що тріангуляція задовольняє умові Делоне, якщо всередину кола описаного навколо будь-якого побудованого трикутника не потрапляє жодна із заданих точок тріангуляції

Вперше завдання побудови тріангуляції Делоне було поставлене в 1934 р. в роботі радянського математика В.Н. Делоне [1]. Проте, і по теперішній час продовжується робота над удосконаленням відомих [2; 3] і створенням нових [4; 5] алгоритмів. Це обумовлено нестійкістю ряду відомих алгоритмів і незадовільним часом їх роботи на реальних наборах даних.

В рамках виконання кваліфікаційної роботи нами було створено бібліотеку функцій для побудови тріангуляції Делоне, яка включає в себе допомі-

жні функції та функції, що повністю реалізують обраний метод (метод заготання подарунка, інкрементальний та ін.). Було розроблено windows-оболонку, яка дозволяє зручно завантажувати дані та зберігати результати побудови триангуляції. При тестуванні методів в процесі розробки можна вивести на екран множину точок (рис. 1) та візуально представити результат побудови триангуляції (рис. 2). Бібліотека тестувалася на великій кількості наборів точок різного ступеня розрідженості. Оскільки на великих наборах при невдалому розташуванні точок (багато занадто близько розташованих, або декілька дуже віддалених від інших точок) майже всі методи іноді не спрацьовують, у перспективі доповнення та вдосконалення розробленої бібліотеки.



Рис. 1.

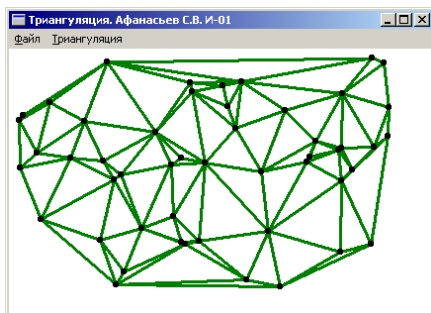


Рис. 2.

Розроблена бібліотека може бути використана як для наукових робіт, для відображення різних поверхонь, так і для навчального процесу, наприклад в курсі комп'ютерної графіки.

#### Література:

1. Делоне Б.И. О пустоте сферы // Изв. АН СССР. ОМОН. – 1934. – 4. – 793-800.
2. Ильман В.М. Экстремальные свойства триангуляции Делоне // Алгоритмы и программы. Вып. 30 (88). – М., 1985. – С. 57-66.
3. Препарата Ф., Шеймос М. Вычислительная геометрия: Введение / Пер. с англ. – М.: Мир, 1989.
4. Костюк Ю.Л., Грибель. В.А, Размещение и отображение на карте точечных объектов // Методы и средства обработки сложной графической информации (тезисы докладов всесоюзной конференции). Часть II. – Горький, 1988. – С. 60-61.
5. Ласло М. Вычислительная геометрия и компьютерная графика на C++ / Пер. с англ. – М.: БИНОМ, 1997.

## ЗАСТОСУВАННЯ ВИПАДКОВИХ ПОСЛІДОВНОСТЕЙ ПРИ МОДЕЛЮВАННІ ПРОЦЕСІВ У СКЛАДНИХ СИСТЕМАХ

В.С. Бахрушин, М.С. Мастега, О.Л. Варвянська  
м. Запоріжжя, Гуманітарний університет “Запорізький інститут державного  
та муніципального управління”  
Vladimir.Bakhrushin@zhu.edu.ua

Побудова псевдовипадкових числових послідовностей, що задовольняють заданому закону розподілу, є одним з основних етапів імітаційного та статистичного моделювання складних систем і процесів. Існує багато методів вирішення цього завдання. Зазвичай вони передбачають два основних етапи. Спочатку генерують послідовність, яка має рівномірний розподіл на відрізку  $[0, 1]$ . Потім із її елементів отримують послідовність із необхідним законом розподілу. Вимоги до якісних характеристик одержуваних послідовностей істотно залежить від того, де ці послідовності будуть застосовуватися далі. Тому при обранні того, чи іншого алгоритму слід перевіряти не тільки загальні характеристики якості: відповідність моментів одержаної послідовності заданим значенням; відповідність заданому закону розподілу за критерієм  $\chi^2$ ; періодичність; випадковість елементів тощо, але й за можливістю відтворення основних параметрів модельних систем і процесів, для яких існують відомі аналітичні розв'язки або емпіричні дані.

Нами здійснено перевірку деяких алгоритмів побудови псевдовипадкових послідовностей на прикладі їх застосування для імітації процесів, що відповідають марківським моделям, зокрема випадкових блукань молекули ідеального газу та систем масового обслуговування. При генеруванні рівномірних випадкових послідовностей використовували вбудовані генератори електронних таблиць MS Excel, бібліотечні функції Pascal і C++, методи лишків, фон Неймана, а також алгоритм, що ґрунтується на застосуванні трикутного відображення. Для побудови нормальних послідовностей використовували методи відбору та підсумовування.

Показано, що в усіх випадках якість одержуваних рівномірних послідовностей істотно залежить від вихідних даних. При цьому залежність імовірності відповідності заданому закону розподілу за критерієм  $\chi^2$  від значень параметрів алгоритму є немонотонною й нерегулярною. При відборі для подальшого застосування послідовностей, для яких вказана імовірність перевищує 90 %, відтворення основних параметрів марківських процесів у багатьох випадках є незадовільним внаслідок корельованості елементів вихідних послідовностей. Зокрема при моделюванні випадкових блукань це призводить до виникнення досить довгих ділянок, на яких зберігається сталий напрямок переважного руху молекули.

## ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРИ ВИВЧЕННІ МЕТОДІВ ОБЧИСЛЕНЬ

Т.В. Белявцева, М.В. Каневська  
м. Харків, Харківський національний педагогічний університет  
імені Г.С. Сковороди  
byelyavtseva47@list.ru

Розпочата в Україні перебудова вищої освіти на засадах Болонського процесу передбачає значне збільшення долі дослідницької діяльності у навчанні студентів з метою набуття ними ключових, загальногалузевих, предметних компетентностей, всебічного розвитку творчої особистості студента, здатного до самореалізації у суспільстві і готового до пошуку шляхів розвитку та вдосконалення цього суспільства в умовах широкого використання засобів ІКТ.

Дуже важливим є впровадження дослідницької діяльності у навчання студентів-педагогів, оскільки вони мають не тільки отримати знання, вміння, навички проведення досліджень і застосування всього арсеналу дослідницьких засобів, зокрема технології комп'ютерного моделювання, під час свого навчання та самонавчання, але й у майбутньому ознайомити учнів з дослідницькими підходами у навчанні, привчити школярів застосовувати засоби ІКТ як інструмент у побудові власної системи знань.

Навчальна діяльність студентів спеціальностей “Математика та інформатика”, “Інформатика та математика” має певні особливості, що пов'язані з абстрактністю математичних понять, об'єктів, явищ, процесів, що розглядаються, методами отримання рішень і проведення доказів тощо.

Курс методів обчислень є досить важливим у підготовці цих студентів, оскільки він потребує від студентів поряд з уміньми оперувати категоріями точної математики й умінь та навичок проводити чисельне розв'язування задач. Навчальна діяльність студентів при вивченні курсу здебільшого є дослідницькою, вона націлена на ознайомлення з різними підходами до чисельного розв'язування задач, набуття вмінь отримувати такі розв'язки за допомогою пакетів професійної підтримки діяльності математиків, програм масового призначення, реалізації алгоритмів чисельних методів на найбільш придатній мові програмування тощо. Щоб провести ефективне чисельне розв'язування задач і одержати обґрунтовані розв'язки, студент має:

- окреслити предмет задачі, встановити, які дані необхідні для її вирішення, а які є несуттєвими, чи є обмеження на вхідні дані задачі, при яких умовах можна отримати правильні результати і в якому вигляді їх слід представити;
- створити інформаційну модель задачі і вибрати найбільш ефективний за певними критеріями (простота реалізації, швидкість збіжності, точність результатів) метод розв'язування задачі;



- розробити комп'ютерну модель на основі реалізації алгоритму вибраного методу засобами найбільш придатного програмного середовища, провести налагоджування, випробовування та тестування розробленого програмного продукту;

- здійснити комп'ютерний експеримент, інтерпретувати й обґрунтувати отримані результати та здійснити, в разі необхідності, корекцію будь-якого етапу розв'язування задачі або розв'язку в цілому.

Для здійснення дослідницької діяльності за вказаними етапами при проведенні розв'язування задач чисельними методами, розробки комп'ютерної моделі студенти можуть використовувати математичні пакети, офісні програми, засоби мов програмування тощо. Однак, більшість студентів спочатку мають певні утруднення при проведенні досліджень, не мають досвіду розробки інформаційної й комп'ютерної моделі, не знають умов застосування певних чисельних методів, тому їм у нагоді стають засоби комп'ютерного навчального середовища (КСН) створеного на основі пакету MathCAD. КСН включає математичні моделі значної кількості навчальних задач з методів обчислень. КСН являє собою електронний робочий зошит, сторінками якого є динамічні опорні конспекти (ДОКи) з підготовленим набором засобів для проведення комп'ютерного експерименту за темами курсу, а також плани-звіти. Для підтримки дослідницької діяльності студентів КНС має також довідкову підсистему, тренажер, підсистему для тестування. Під час виконання дослідження студент має можливість звернутися за допомогою до довідкової підсистеми, скористатися тренажером або пройти внутрішнє тестування. Дані, що одержує студент при проведенні комп'ютерного експерименту, та його висновки фіксуються на сторінках ДОКів і звітів. Після опрацювання матеріалу теми здійснюється зовнішнє тестування. Поступове просування студента за матеріалом курсу призводить до усвідомленого проведення комп'ютерного експерименту, згодом студенти переходять до самостійних досліджень. Такі дослідження студенти проводять здебільшого після вивчення тем курсу, що пов'язані з апроксимацією функцій, методами чисельного інтегрування, розв'язуванням трансцендентних та диференційних рівнянь, систем алгебраїчних рівнянь, а також при вивченні методів оптимізації. Для розробки комп'ютерних моделей найчастіше студенти застосовують математичні середовища MathCAD, MatLAB, Maple, електронні таблиці Excel, мови програмування Pascal, Delphi, Visual Basic тощо. Розв'язування прикладних задач та розробка навчальних проєктів на застосування вивчених методів виконується студентами майже самостійно. Тематика дослідницьких проєктів та прикладних програм, здебільшого має практичний й науковий зміст. Набутий досвід здійснення дослідницької діяльності застосовується студентами при вивченні інших дисциплін, при виконанні курсових, дипломних та магістерських робіт, під час педагогічної і науково-дослідницької практики, у науковій та педагогічній діяльності.

## КОМПЬЮТЕРНЫЕ ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ ПО ФИЗИКЕ НА ОСНОВЕ FLASH

Е.Е. Гетманова

г. Харьков, Харьковский национальный университет радиоэлектроники  
elge@mail.ru

При создании движения в компьютерной анимации, разработке Web-сайтов используются законы физики, поскольку именно так можно достичь наибольшего реализма в движении [1–3]. Поэтому было бы естественно применять графические пакеты при изучении физики. Это позволяет освоить моделирование физических процессов, понять, как используются физические законы при создании компьютерных игр. С другой стороны, физическое явление, представленное методами компьютерной графики, становится более наглядным.

В ХНУРЭ обучение физике происходит с использованием графических пакетов, в частности, Flash MX – пакета для создания двумерной графики [4]. Коды, записанные на Actions Script, моделируют равномерные и равноускоренные движения объектов. После знакомства с кодами, приведенные в качестве примеров, студенты самостоятельно их меняют, изменяя характер движения объектов, а также добавляя новые объекты. Часть работ представляет собой небольшие компьютерные игры, в которых движение задается игроком. Это может быть угол, под которым лодка пересекает реку, с целью попасть в определенное место. Код программы написан на основе закона сложения скоростей.

Другим примером использования физических законов при создании небольшой компьютерной игры является поимка движущегося шарика. Начальная скорость шарика задается произвольно, направление и величина силы, которая действует на шарик, также выбирается произвольно. При произвольных начальных условиях предсказать движение объекта достаточно сложно.

Работы направлены на выработку у студентов интереса к физике, творческого подхода к изучению физических законов. Следует отметить несомненный интерес учащихся к данным лабораторным работам.

### Литература:

1. Пэрент Рик. Компьютерная анимация. – М.: Кудиц-образ, 2004.
2. Макар Джоб. Секреты разработки игр в Macromedia Flash MX. – М.: Кудиц-образ, 2004.
3. Китинг Джоди. Flash MX. Искусство создания Web-сайтов. – М.: DiaSoft, 2003.
4. Гетманова Е.Е. Hint for laboratory physics computer works, based by Flash MX, 3D MAX, MathCAD. – Харьков: ХНУРЭ, 2004.

# ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМ КОМП'ЮТЕРНОЇ МАТЕМАТИКИ ПРИ ВИВЧЕННІ ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

О.М. Гончарова  
м. Сімферополь, Таврійський національний університет  
ім. В.І. Вернадського  
oxanagon@ukr.net

Один із шляхів використання комп'ютера в навчанні – це створення нових цілісних курсів на основі інструментальних навчальних засобів у комплексному поєднанні з іншими, в тому числі і традиційними методами навчання. В такій формі був розроблений та апробований курс економіко-математичного моделювання (вищої математики для економістів), побудований на базі системи комп'ютерної математики (СКМ) Mathematica у вигляді комп'ютерного навчально-методичного комплексу (КНМК).

В основу проектування КНМК було покладено принципи: принцип цілісності, циклічності, диференційованості, проблемності, наочності, гнучкості, позитивної мотивації пізнання, активізації навчально-пізнавальної діяльності, індивідуалізації та самопізнання. Кожний елемент КНМК може реалізовувати в тренажерну, моделюючу, коригуючу, контролюючу функції, а також сприяти організації продуктивної самостійної роботи.

Критеріями добору змісту для його вивчення за допомогою КНМК на лекції є: необхідність вивчення теоретичного матеріалу, на який відведено недостатньо часу, але який є значущим для виконання вимог державного стандарту вищої освіти за економічними спеціальностями; вивчення понять, що мають прикладну направленість; необхідність отримання нових знань за допомогою відпрацювання та моделювання різноманітних гіпотез, що постають у ході лекції; можливість демонстрації рішення задач з громіздкими обчисленнями, можливість організації зворотнього зв'язку.

На практичних заняттях: необхідність набуття студентами досвіду математичного моделювання, дослідження та численного рішення задач курсу вищої математики; можливість розширення кола задач вирішення яких потребує громіздких, рутинних обчислень; можливість багаторазового графічного представлення отриманих результатів рішення; можливість алгоритмізації ходу вирішення задачі; необхідність організації самоконтролю.

В самостійній роботі: необхідність засвоєння вивченого теоретичного матеріалу за допомогою виконання достатньої кількості завдань; можливість відпрацювання техніки рішення типових задач курсу; необхідність набуття умінь вирішення задач з елементами дослідження, які призводять до нових знань; необхідність розвитку навичок рішення задач практичної направленості; можливість рішення задач, супроводжуваних громіздкими обчисленнями; можливість реалізації самоконтролю.

# ВОЛНОВЫЕ ПРОЦЕССЫ, ЗВУК, ИНТЕРАКТИВНЫЕ МОДЕЛИ КАК КОМПОНЕНТ МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРАКТИКУМА

В.Н. Горбач<sup>1</sup>, Е.А. Люхтан<sup>1</sup>, Н.В. Горбач<sup>2</sup>, С.П. Гоков<sup>1</sup>

<sup>1</sup> г. Харьков, Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина

<sup>2</sup> г. Харьков, Харьковский национальный технический университет «ХПИ»  
lukhtan@mail.ru

Электронная версия методических указаний к лабораторной работе «Определение скорости звука в газах методом интерференции» разработана в составе пакета Lab4 [1] и позволяет усовершенствовать подготовку студентов дневной, заочной и дистанционной формы обучения к выполнению заданий физпрактикума.

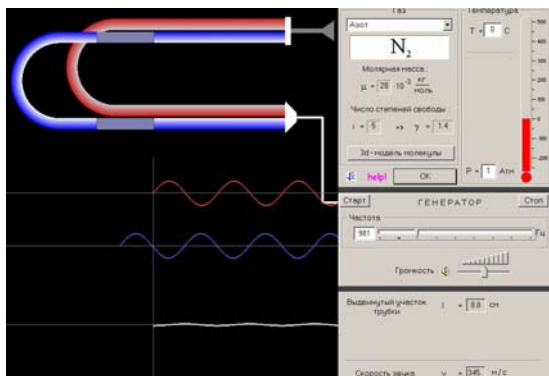
Теоретический материал к данной работе, в соответствии с принципом наглядности [2, 448], сопровождается многочисленными анимированными иллюстрациями к понятиям «продольная и поперечная волна», «волновой импульс», «цуг волн», «поляризация», «интерференция» и т.д. Распространяющаяся волна графически представлена в виде цепочки шариков, постепенно вовлекающихся в колебательный процесс. Интерактивные модели представляет собой «второй слой» информации, иначе говоря, вызываются по требованию пользователя.

Виртуальная установка, входящая в состав методических указаний, является функциональным (с существенно расширенными возможностями), аудио-визуальным, и, посредством мыши, сенсорно-моторным аналогом лабораторной установки, обеспечивает эффективный тренинг, предшествующий выполнению лабораторной работы, и, кроме того, может быть использована в качестве «испытательного полигона» для визуализации нестандартных задач, экспериментальное подтверждение которых затруднительно либо невозможно в условиях лаборатории вуза.

Прототипом виртуальной установки к лабораторной работе «Определение скорости звука в газах методом интерференции» является лабораторная установка, представленная на рисунке:



1 – генератор, 2 – динамик, 3 – неподвижная трубка, 4 – трубка переменной длины, 5 – слуховая трубка.



Скорость звука рассчитывается по формуле  $v = \lambda \nu$ , где  $\nu$  – частота,  $\lambda$  – длина звуковой волны.

Двигая трубку переменной длины, студент находит её положение, соответствующее первому интерференционному минимуму.

Длина волны находится из соотношения  $\lambda = 4l$ .

Для создания виртуального звукового генератора использовалась библиотека Direct Sound, графическая часть выполнена в OpenGL.

Скорость звука в идеальных газах определяется по формуле  $v = \sqrt{\frac{\gamma R T}{\mu}}$ , где  $\gamma$  определяется числом и характером степеней свободы

молекулы,  $\mu$  – молярная масса,  $T$  – температура газа.

Данная виртуальная установка позволяет выбрать газ из набора, позволяющего варьировать как молярную массу, так и число степеней свободы молекулы.

Учитывая, что важным средством поддержания познавательного интереса учащихся является юмор [3], в состав Lab4 впервые был введен раздел «Улыбнитесь!», в данной лабораторной работе – видеоролик, иллюстрирующий разницу в скорости распространения звуковых волн в воздухе и гелии на примере человеческой речи. Виртуальная установка, в свою очередь, позволяет оценить эту разницу количественно в процессе виртуального псевдоэксперимента, что обеспечивает чрезвычайно важную для учебного процесса связь абстрактных понятий с реальной жизнью [2, 464].

#### Литература:

1. Люхтан Е.А., Горбач В.Н., Гоклов С.П. Сравнительный анализ функциональности традиционного (печатного) методического пособия к выполнению лабораторных работ по общей физике и авторского электронного пособия Lab4 // Компьютерное моделирование 2004: труды V международной научно-технической конференции. – Часть II. – С.-Петербург, 2004. – С. 199-200.
2. Подласый И.П. Педагогика. Новый курс. – Книга I. – М.: Гуманит. изд. центр Владос, 1999. – С. 448.
3. Педагогика: Учебное пособие. / Под ред. П.И. Пидкасистого. – М.: Педагогическое общество России, 1998. – С. 269.

## **SinSys – УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ДЛЯ ДОМАШНЕГО ПК СТУДЕНТА**

С.М. Есаулов

г. Харьков, Харьковская национальная академия городского хозяйства

Особенности средств автоматики на электрическом транспорте (ЭТ) и других технологических объектах (ТО) состоят во взаимосвязанном функционировании релейных и бесконтактных элементов, полупроводниковых и микропроцессорных устройств, низковольтного и высоковольтного оборудования. Задачи синтеза средств автоматики для таких ТО требуют от нынешних специалистов умелого использования как современной, так и устаревшей техники. Этому способствует представление учебного материала средствами информационно-коммуникативных технологий, а применение специальных учебных программ дает обучающимся возможность самостоятельно определять и развивать свои профессиональные интересы.

Разработанный нами программный пакет SinSys представляет собой совокупность прикладных иллюстраций – электронных страниц, которые помогают студентам последовательно решать ряд задач, составляющих основу синтеза систем автоматизации процессов. Интерфейсы всех приложений пакета создавались с наименьшей нагрузкой на память студента. Всплывающие подсказки на всех страницах напоминают пользователю о решаемых задачах и путях их достижения в виде нескольких последовательных шагов. При этом развернутая система помощи помогает выбирать необходимую информацию, а не вспоминать алгоритм действий для решения отдельных задач.

Особенность данного программного продукта в том, что на его страницах представлены решения наиболее популярных прикладных инженерных задач, с которыми специалисты встречаются в своей повседневной практической работе. Электронные страницы SinSys предлагаются в последовательности, близкой к алгоритму решения реальной задачи автоматизации ТО. В числе рассматриваемых вопросов можно выделить следующие: выбор измерительных преобразователей (ИП) и схем их включения, расчет элементов электрических схем, нормализацию информационных сигналов, кодирование и декодирование электрических величин, взаимосвязь с исполнительными элементами и другие.

В учебной программе уделено внимание одному из важных вопросов – организации и оснащению автоматизированных рабочих мест различных специалистов, что характерно для современных предприятий с любой формой собственности. Поскольку современный менеджер должен владеть пакетом офисных программ, в SinSys используется прямой доступ к ним. В SinSys-приложении имеются образцы электронных документов с привлекательным внешним видом, на примере которых студенты могут создавать

свои оригинальные отчеты, страницы сайтов, рекламные проспекты, буклеты, прайс-листы и т.п. Электронные иллюстрации программируемых измерительных приборов, журналов автоматической регистрации работы систем автоматического контроля и управления ТУ, диагностики оборудования и узлов ПК в совокупности составляют нюансы, раскрывающие возможности микропроцессорной техники и представления о дизайне аналогичных электронных решений.

При изучении логических устройств на страницах SinSys можно найти полезную визуальную иллюстрацию их работы, а некоторые решения имеют выход на последовательный интерфейс RS232 (COM2), обеспечивая тем возможность реализации демонстрационного устройства включения/выключения, например, электрического двигателя с помощью ПК.

Известно, что экономическая эффективность любой разработки всегда интересует и проектировщика, и пользователя. В SinSys предложена программа для расчета экономических показателей создаваемого устройства. После ввода исходных данных студенту предлагается самостоятельно разобраться в положительных и отрицательных сторонах его проекта. Программная иллюстрация определения экономического эффекта и автоматический анализ полученных результатов служит важным критерием для самооценки собственного предложения или изобретения. Очевидно, что такой финальный этап окажется весьма полезным, особенно, в конструкторской деятельности студента, когда выводы ПК-оппонента заставляют искать новые пути совершенствования синтезируемого устройства, если не достигнута поставленная цель.

Поскольку расширенный вариант программы SinSys создавался для самостоятельной работы студентов на домашнем компьютере, то в нем имеются: TEST-приложение для проверки знания радиоэлементов, разработанное программистами Московского института электроники и математики, небольшой справочник по математике, программа для подготовки принципиальных электрических и других схем с возможностью экспорта .bmp файлов цветного или черно-белого изображения, библиотека фотодокументов с иллюстрациями контроллеров и микропроцессорных модулей, демонстрировавшихся на различных выставках электронной техники в Украине, осциллограммы, полученные с помощью программного осциллографа и другие полезные материалы, положительно оцененные студентами, принимавшими участие в тестировании программного продукта.

Эстетическое чувство делового назначения программы SinSys подчеркивает интерфейс первой страницы, посвященный распорядку дня студента с расписанием занятий. Мультипликация на странице обращает внимание пользователя на необходимость уделять внимание изучению микропроцессорных устройств и не забывать посещать выставки продукции высоких технологий, особенно электронной и микропроцессорной техники.

## МОЖЛИВОСТІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО РОЗВИТКУ ШКОЛЯРІВ ЗАСОБАМИ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Ю.В. Єчкало

м. Київ, Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова  
uliaechk@mail.ru

Передумовою використання комп'ютерного моделювання у шкільному курсі фізики став розвиток обчислювальної фізики, де цей метод є основним методом дослідження, а також поширення комп'ютерної техніки і, як наслідок, орієнтація на її впровадження у навчальному процесі.

Більшість учителів та методистів надають перевагу роботі з готовими моделями. Такий вид організації навчальної діяльності має очевидні переваги – можливість реалізації дидактичного принципу наочності, встановлення міжпредметних зв'язків, підвищення якості знань, створення позитивної мотивації, посилення інтересу учнів до предмету. Однак разом з цим він має і суттєві недоліки: оскільки не розкриваються механізми створення моделей, діяльність учнів носить переважно відтворюючий характер, до того ж «захоплення використанням готових моделей загрожує передчасним розривом зв'язку виучуваного явища з реальністю» [1, 11].

Як підкреслює М.О. Холодна, сучасна школа повинна бути орієнтована на вдосконалення рівня розвитку інтелектуальних можливостей кожного учня [2, 199]. Засобом для забезпечення розвитку нестандартного мислення у дітей, організації активного, творчого характеру навчальної діяльності, забезпечення вибору кожним учнем «індивідуальної педагогічної траєкторії» може стати надання учням можливості моделювання, імітації процесів і явищ, організації на цій основі їх експериментально-дослідницької діяльності, формування вміння створювати й досліджувати математичні комп'ютерні моделі. При цьому вимоги до робочого середовища для простих і спеціально підібраних задач у повній мірі задовольняються педагогічними програмними засобами GRAN, основне призначення яких – аналіз функціональних залежностей та статистичних закономірностей, або електронними таблицями Excel. Тому, на нашу думку, методологічною основою роботи вчителя з розвитку інтелектуальних здібностей школярів є комп'ютерне моделювання.

### Література:

1. Теплицький І.О. Елементи комп'ютерного моделювання: Навчальний посібник. – Кривий Ріг: КДПУ, 2005. – 208 с.
2. Холодная М.А. Психология интеллекта. Парадоксы исследования. – 2-е изд., доп. и перераб. – СПб: Питер, 2002. – 272 с.



## МОДЕЛЮВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ В СИСТЕМІ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ

Н.К. Калашнікова, Т.М. Пашова

м. Дніпропетровськ, Дніпропетровський державний аграрний університет  
anadegda@ukr.net

Підготовка майбутніх спеціалістів в сучасних ринкових умовах неможлива без формування у студентів наукового підходу та практичних навиків прийняття управлінських рішень в проблемних ситуаціях.

Виникнення проблемних ситуацій може бути пов'язаним з моделюванням майбутнього стану підприємства з метою вибору найкращої альтернативи з багатьох варіантів.

Сучасні системи підтримки прийняття управлінських рішень включають, крім бази даних, також базу моделей, призначених для вирішення різноманітних слабо структурованих задач, які потребують застосування складного математичного апарату.

Цілком зрозуміло, що процес оволодіння таким апаратом стає ефективнішим за умови, якщо є можливість застосування засвоєних знань до реальних життєвих задач і ситуацій.

Однією з задач, що входять до складу моделей, є задача оптимізації поставок сировини на основі економіко-математичної моделі, яка реалізує одну із функцій модуля логістики. Служба логістики є одним з найбільш прогресивних науково-прикладних напрямів перетворення аграрного виробництва в агробізнес і сьогодні необхідна на українському підприємстві будь-якої сфери підприємницької діяльності.

Логістичний підхід полягає в інтеграції різноманітних галузей діяльності з метою досягнення бажаного результату з мінімальними затратами часу і ресурсів шляхом оптимального наскрізного управління матеріальними й інформаційними потоками.

Будь-якій фірмі чи будь-якому підприємству доводиться зберігати товар чи сировину до моменту його продажу та використання. Особливо це актуально для сільського господарства, оскільки виробництво багатьох товарів та сировини тут є сезонним, а попит на них існує постійно.

**Постановка задачі.** Підприємство-переробник сільськогосподарської сировини використовує для її зберігання та доведення до кондиційного стану арендовані складські приміщення, які розміщені у віддалених пунктах. Періодично на протязі всього виробничого циклу окремими партіями сировина постачається на власне складське приміщення підприємства, яке має обмежений об'єм.

Необхідно скласти такий план постачання сировини, щоб загальна вартість її зберігання на всіх арендованих складських приміщеннях була мінімальною.

**Економіко-математична модель.** Заготовлена для переробки на протязі всього виробничого циклу сировина зберігається в спеціально обладнаних  $m$  пунктах зберігання в кількості  $V_i$  ( $i=\overline{1,m}$ ) тон в  $i$ -му пункті. Вартість зберігання є різною для різних пунктів і складає  $p_i$  ( $i=\overline{1,m}$ ) грн. за 1 т на протязі місяця в  $i$ -му пункті. Необхідно скласти такий план перевезення сировини на протязі року, який би забезпечив для підприємства мінімальні витрати на його зберігання.

Місткість складських приміщень підприємства відома, вона розрахована на  $T$  днів його роботи. Якщо поділити загальну кількість робочих днів всього виробничого циклу, яку позначимо через  $R$ , на  $T$ , то одержимо  $N$  періодів, на протязі яких завод може забезпечуватись сировиною із власних запасів, якщо на початку кожного періоду вона буде перевезена до його складських приміщень. Кожен з  $N$  періодів має однакову тривалість  $T$  днів, тобто  $N = \left[ \frac{R}{T} \right]$ . Позначимо через  $C_i^*$  загальну вартість зберігання 1 т насіння в  $i$ -му пункті на протязі  $T$  днів.

Для кожного пункту зберігання відома вартість збереження 1 т сировини на початок кожного періоду. Таким чином, одержимо матрицю вартостей зберігання сировини.

Елемент  $C_{ij}$  матриці вартостей  $C$  означає вартість збереження 1 т сировини в  $i$ -му пункті на початок  $j$ -го періоду. Оскільки на початок першого періоду вартість зберігання практично дорівнює 0, то  $C_{i1}=0$  ( $i=\overline{1,m}$ ), а  $C_{ik}=C_i^* \cdot (k-1)$  ( $i=\overline{1,m}$ ;  $k=\overline{2,N}$ ).

Таким чином, маємо задачу транспортного типу, яка формулюється так. Весь обсяг вантажів, що зосереджені в  $i$  пунктах відповідно в кількостях  $V_i$  ( $i=\overline{1,m}$ ), необхідно розподілити по  $N$  періодах для послідовного перевезення до складських приміщень підприємства. Потреба в вантажі для  $j$ -го періоду дорівнює  $b_j = \frac{\sum_{i=1}^m V_i}{N}$ , а цільова функція  $Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^N C_{ij} \cdot X_{ij}$ , де через  $X_{ij}$  позначено кількість вантажу, який буде перевезено з  $i$ -го ( $i=\overline{1,m}$ ) пункту зберігання на початку  $j$ -го ( $j=\overline{1,N}$ ) періоду.

Дана економіко-математична модель може бути використана при виробленні управлінських рішень в процесі оперативного та стратегічного планування виробничої діяльності підприємства.

## ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ГАЗУ ВАН-ДЕР-ВААЛЬСА

В.В. Коломенська, М.В. Галкіна  
м. Донецьк, Донецький національний університет  
kolom@dongu.donetsk.ua

Використання сучасних інформаційних технологій в навчанні значно розширює можливості що до підвищення інформативності навчального матеріалу, його наочності й доступності. Зокрема, це знайшло відображення в організації лабораторного експерименту, можливості якого значно збільшилися завдяки використанню комп'ютера за такими основними напрямками:

- 1) використання комп'ютера та спеціального програмного забезпечення для модельного експерименту;
- 2) використання комп'ютера у системі з відповідним обладнанням для проведення натурального експерименту;
- 3) використання комп'ютера і програмних засобів загального призначення (MathCad, Mathematica, Matlab, Statgraph тощо) для математичного опрацювання результатів вимірювань.

В організації навчального лабораторного практикуму найголовнішим можна вважати перший напрямок. При цьому застосування комп'ютера має сенс в тих випадках, коли експеримент неможливо провести в лабораторних умовах. Це можуть бути достатньо великі розміри установки, необхідність використання коштовних матеріалів та приладів, використання матеріалів, що шкідливі для здоров'я людини тощо.

До класу таких робіт належить лабораторна робота з вивчення властивостей газу Ван-дер-Ваальса. В рівнянні Ван-дер-Ваальса

$$\left(P + \frac{av^2}{V^2}\right)(V - bv) = \nu RT$$

( $P$  – тиск,  $V$  – об'єм,  $T$  – температура,  $\nu$  – кількість молів газу), константи  $a$  і  $b$  мають для різних газів різні значення і визначаються емпірично. Обчислення констант можна покласти в основу лабораторної роботи з вивчення властивостей реального газу.

Значення  $a$  і  $b$  можна встановити за методом Ендрюса, побудувавши сімейство ізотерм Ван-дер-Ваальса для різних температур і визначивши критичну точку для даного газу.

Експериментальну ізотерму можна побудувати, стискаючи газ в посудині під поршнем за сталої температури. Змінюючи температуру з певним кроком  $\Delta t$  до того моменту, поки при стисненні газу не зникне рідинний стан, можна отримати систему ізотерм. Гранична ізотерма, у якій горизонтальна ділянка на графіку  $P(V)$  переходить в точку, буде критичною, а вказана точка – критичною точкою. Визначивши  $P_k$  і  $V_k$  можна обчислити константи  $a$  і  $b$ , а за їх значеннями встановити газ, що був досліджений.

Такий спосіб має очевидні недоліки – він досить громіздкий, крім того, потребує використання посудини дуже великого об'єму. Якщо взяти посудину циліндричної форми з площею основи  $10 \text{ см}^2$ , то для того, щоб зафіксувати появу рідинної фази при стисненні газу за нормальних умов, необхідний посудина висотою більше 1 км.

Вказані труднощі можна подолати, застосувавши при проведенні лабораторної роботи модельний експеримент. Використання комп'ютера дозволяє, крім моделювання експерименту, автоматизувати його обробку, полегшити студенту підготовку до виконання роботи, а також здійснити деякі контрольні функції. Вказані види роботи реалізовані в наступному сценарії лабораторної роботи.

Після реєстрації студенту пропонується меню, пункти якого визначають різні етапи роботи. Пункти не можна обирати в довільному порядку. Наприклад, якщо студент не пройшов тест-допуск, він не зможе перейти до експерименту. Прочитавши теоретичні положення, студент може згадати теорію, що необхідна для виконання роботи. Якщо він впевнений у своїх знаннях, то може одразу перейти до контрольного тесту, що слугує допуском до виконання лабораторної роботи.

Тест складатиметься з п'яти питань, які обираються випадково з бази питань. До кожного питання надається чотири варіанти відповідей, одна з яких правильна. За результатами тестування студент отримує оцінку у відсотках. Якщо набрано більше 60%, студент може перейти до наступного пункту меню, інакше вважається не готовим до виконання роботи і повинен повернутися до вивчення теорії.

Наступний пункт меню – вибір газу. Студент обирає газ за номером, (назви газів не вказані) і переходить до експерименту. На екрані моделюється експериментальна установка - посудина циліндричної форми, в якій під поршнем поміщений один моль газу. На бокову стінку посудини нанесені мітки шкали висоти. Площа основи циліндра відома. Поруч з установкою розміщені 3 поля для вводу. В першому полі можна змінювати температуру газу, в другому – висоту поршня в посудині, в третьому з'являється відповідне значення тиску. Нижче розташована кнопка для занесення даних, необхідних для побудування ізотерм, в таблицю.

Студент повинен, змінюючи висоту поршня з визначеним кроком, для різних температур газу отримати дані, необхідні для побудування системи ізотерм, і занести їх в таблицю. Після закінчення експерименту в меню „побудова графіку” за табличними даними будуються ізотерми. Задача експериментатора – визначити критичну точку.

За отриманими значеннями  $P_k$  і  $V_k$  обчислюються коефіцієнти  $a$  та  $b$  в рівнянні Ван-дер-Ваальса, а далі студенту пропонується визначити, для якого газу був проведений експеримент. Якщо газ визначений не правильно, студенту пропонується ще раз розрахувати коефіцієнти.

## ІНФОРМАЦІЙНА МОДЕЛЬ ПЕРЕВІРКИ ЗНАТЬ

Є.Т. Коробов, І.В. Распопов

м. Дніпропетровськ, Дніпропетровський національний університет

Одним із шляхів поліпшення якості навчання є підвищення рівня контролю за навчально-пізнавальною діяльністю майбутніх фахівців. Перевірка знань у навчанні має бути не тільки функцією контролю, але й самоконтролю. Зрозуміло, що контролю повинні підлягати, насамперед, найбільш значущі складові навчального курсу. Викладачеві необхідно чітко уявляти, що повинні знати, розуміти, уміти студенти після вивчення будь-яких явищ, процесів, законів тощо (своєрідний перелік об'єктів контролю). Зокрема:

*Для явищ:* знати зовнішній прояв; зуміти за зовнішніми ознаками даного явища відрізнити його від схожих чи споріднених; уміти визначити істотні й неістотні ознаки явища; розбиратись у внутрішніх механізмах явища (які закони або закономірності лежать у його основі); зуміти виділити кількісні характеристики (якщо вони існують) і дати їм математичну або графічну інтерпретацію; знати причини виникнення і можливі наслідки явища, що відбувається; бачити практичне значення і сферу можливого використання.

*Для процесів:* розуміти умови здійснення; знати зовнішні ознаки протікання; вміти виділити основні параметри процесу і встановити співвідношення між ними; розбиратися в математичних характеристиках; зуміти знайти співвідношення з аналогічними процесами; розуміти графічні характеристики; бачити можливості керування процесом і можливості його практичного застосування.

*Для законів:* розуміти сутність формулювання закону і фізичний (хімічний, біологічний тощо) його зміст; розбиратися в суті понять, які створюють закономірний зв'язок, і математичних співвідношень між ними; розуміти графічну інтерпретацію закону; вміти визначити сферу дії закону і вивести наслідки з даного закону; зуміти вказати можливе практичне використання.

*Для величин:* розуміти визначення величини і сутність зв'язків між підпорядкованими величинами; бачити місце даної величини в системі споріднених величин; знати одиниці виміру і прилади для вимірювання даної величини.

*Для різноманітних установок, приладів, машин і т.д.:* розбиратися в конструктивних особливостях; знати й розуміти фізичні та інші явища, що лежать в основі роботи окремих блоків і частин машини (установки); розбиратися у взаємодії і функціонально-конструктивних зв'язках окремих частин та деталей; передбачити можливі неполадки; знати способи діагностики неполадок і шляхи їх усунення; вміти визначити шляхи покращення енергетичних, економічних та інших показників; розпізнавати відмінність і схо-

жість, порівняно з однотипними моделями.

*Для правил:* з'ясувати суть формулювання правил; вміти навести приклади на використання цього правила; зуміти вказати винятки з правил.

*Для доказів:* чітко усвідомити, що відомо, а що потрібно довести; вміти повторити хід доведення; вміти пояснити, чому такий висновок впливає з попереднього; бачити альтернативні аргументи; вміти навести можливі наслідки з результату доведення.

*Для понять:* осмислити визначення поняття; виявити суттєві властивості; визначити об'єм поняття; виділити основні характеристики поняття; зрозуміти характер зв'язків між підпорядкованими поняттями, які утворюють дані поняття; визначити місце даного поняття в системі інших понять; вміти знайти схожість і відмінність порівняно з однотипними поняттями.

## МОДЕЛЮВАННЯ ЗАСОБАМИ ІКТ НА УРОКАХ СТЕРЕОМЕТРІЇ

Т.Г. Крамаренко

м. Кривий Ріг, Криворізький державний педагогічний університет  
KTANJA@nm.ru

Просторове мислення має надзвичайно важливе значення в різноманітних видах людської діяльності і являє собою різновид образного мислення. Школярі в процесі навчальної діяльності постійно створюють просторові образи та оперують ними. Серед навчальних предметів, що дозволяють в найбільшій мірі розвивати просторові уявлення та уяву, слід виділити геометрію та креслення. Водночас, щоб успішно освоїти кожен із зазначених предметів, необхідно мати досить високий рівень розвитку просторового та абстрактного мислення. Як показує практика, значна частина старшокласників надзвичайно складно сприймає перехід «від площини» до «простору». Це пов'язано з досить низькою графічною культурою багатьох школярів, і пояснюється також тим, що для задач на побудову в шкільному курсі математики відводиться обмаль часу. З іншого боку, в 7-9 класах система геометричних вправ не сприяє розвитку просторового мислення учнів, бо їм доводиться оперувати образами плоских фігур. В останні роки в 9-му класі введено елементи стереометрії, але тема відокремлена від решти матеріалу.

Новий крок у розвитку просторового мислення дозволяють зробити програмні педагогічні засоби (ППЗ), зокрема україномовний GRAN [1]. Школярі мають можливість в GRAN-2D будувати розгортки многогранників, створювати динамічні моделі, встановлювати зв'язки між окремими деталями чи компонентами, шляхом аналізу динамічних виразів відкривати теореми, висувати гіпотези стосовно ГМТ чи співвідношень між певними величинами, при яких отримуємо ті чи інші екстремальні значення. В GRAN1 старшокласникам надзвичайно корисно навчитися обчислювати об'єми та площі поверхонь тіл, утворених обертанням навколо осей координат графіків функцій чи замкнутих ламаних. При цьому на екрані монітора будується тіло обертання.

GRAN-3D надає учням змогу оперувати моделями просторових об'єктів, що вивчаються в курсі стереометрії, а також забезпечує засобами аналізу та ефективного отримання відповідних числових характеристик різних об'єктів у тривимірному просторі. Такий підхід до вивчення геометрії дає наочні уявлення про поняття, що вивчаються, що в свою чергу значно сприяє розвитку образного мислення, оскільки усі рутинні обчислювальні операції та побудови виконує комп'ютер, залишаючи учневі час на дослідницьку діяльність. Засіб доступний і шестикласникам при вивченні відповідного геометричного матеріалу ще й тому, що оснащений горизонтальною та вертикальною смугами прокрутки, і дає можливість розглянути многогранник з усіх боків, у трьох проєкціях.

Дослідження в GRAN-3D проводяться як з базовими об'єктами, так і з самостійно сконструйованими, що дуже важливо для розвитку просторових уявлень школяра. Це, наприклад, створює можливості для розглядання пірамід, в яких вершина проектується в одну з вершин основи чи на одну з сторін; пірамід, в основі яких лежать прямокутники, ромби, трапеції чи інші многокутники. Учень може не тільки обчислювати об'єми многогранників, площі поверхні, але й відстані між точками, між точкою і площиною, між мимобіжними прямими, кути між прямими, між прямою і площиною, між площинами, будувати перерізи многогранників. Для розвитку просторових уявлень важливо вміти побудувати потрібний кут чи спільний перпендикуляр мимобіжних прямих, відслідкувати хід побудови перерізу тощо. ППЗ GRAN-3D надає такі послуги не в повній мірі, так як точки вздовж ребер вільно не рухаються, і обчислення за формулами аналітичної геометрії виконуються не динамічно.

З метою підвищення ефективності сприйняття та засвоєння стереометричного матеріалу, для подолання труднощів при перекодуванні інформації умовно-графічного зображення просторового тіла та створенні адекватного просторового образу, пропонуємо доповнити теоретичний матеріал *мультимедійними інтерактивними демонстраційними моделями*. Створити такі моделі школярі можуть як в *PowerPoint*, так і в пакетах динамічної геометрії *GRAN-2D* та *DG*. Виконані нами в 2004-2005 рр. дослідження в Криворізькому Жовтневому ліцеї показали ефективність застосування динамічних моделей «Перерізи многогранників» на уроках геометрії в 10-11 класах, а особливо під час перших уроків стереометрії в 10-му класі, коли школярі опановують аксіоматику, вивчають властивості проектування. Старшокласниками реалізовано навчальний проект «Перерізи многогранників» (розміщено на компакт-диску в матеріалах семінару та конференції). Пропонуються побудови перерізів методом слідів та внутрішнього проектування, включаючи центральне та паралельне. З обчислень в GRAN-2D чи в DG можна виконати згідно з властивостями паралельного проектування хіба що відношення довжин відрізків на паралельних прямих чи на одній прямій.

Зазначені засоби, а в значній мірі *DG*, після налаштування режиму перегляду, дозволяють покроково відтворити хід побудови перерізу, повертати многогранники, розглядати вид зверху, зробити моделі інтерактивними. Застосування ППЗ на уроках стереометрії сприяє оволодінню учнями методами самостійного здобування та подання знань, сприяє розвитку просторових уявлень та мислення.

#### Література:

1. Комп'ютер на уроках геометрії: Посібник для вчителів / М.І. Жалдак, О.В. Вітюк. – К: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2003. – 168 с.



## МОДЕЛЮВАННЯ МІЖДИСЦИПЛІНАРНИХ ГЕТЕРОГЕННИХ ТЕСТІВ

Т. Д. Краснова

м. Ірпінь, Національна академія державної податкової служби України

Процес атестації і акредитації вузів потребує використання нового покоління міждисциплінарних гетерогенних тестів для оцінки знань, вмінь та навичок як за групою навчальних дисциплін, так і за підсумками професійної підготовки студентів. Запропонована методика базується на вітчизняному та зарубіжному науковому апараті, що забезпечує професійний підхід до створення комплексних тестів.

Тести комплексної оцінки знань студентів для якісної розробки потребують звернення до наукових методів багатовимірної репрезентації структур комплексних знань математико-статистичними методами з використанням багатовимірних шкал, а також застосування моделювання на основі сучасної теорії тестування Item Response Theory (IRT).

Можна виділити два основних перспективних підходи конструювання комплексних критеріально-орієнтованих тестів, які базуються на сучасних досягненнях в теорії тестового контролю знань.

Перший підхід простіший в концептуальному відношенні, але має труднощі технічного характеру. Для створення і реалізації результатів тестування необхідно залучення математичних моделей IRT і розробка відповідних програмних засобів для ЕОМ. При цьому підході створюють критеріально-орієнтовані гомогенні субтести за окремими дисциплінами, а далі гомогенні субтести об'єднуються в гетерогенний тест.

Головна перевага такого підходу полягає в обробці емпіричних даних за кожним субтестом на основі IRT. Найкращий результат дає узагальнена модель G. Rasch. Кожний субтест при цьому розглядається як єдине ціле, а результат його виконання оцінюється політомічно. В подальшій обробці результатів тестування приймають участь тільки субтести, а не окремі завдання тесту.

Спеціальні алгоритми у виді програм для ЕОМ дають можливість об'єктивно оцінити рівень знань студентів на кожному етапі виконання тесту при переході від однієї дисципліни до іншої. Загальна оцінка отримується за допомогою багатовимірних статистичних методів і являється найбільш ефективною комплексною оцінкою досягнень студентів.

До недоліків цього підходу відноситься певна обмеженість отриманих комплексних оцінок. При цьому неможливо діагностувати інтегральні знання, що визначають здібності випускника при розв'язуванні узагальнених задач майбутньої професійної діяльності.

Другий підхід набагато складніший в концептуальному відношенні, але значно простіший в технічному. В цьому підході ідуть по шляху створення

комплексних міждисциплінарних завдань, для виконання яких необхідні узагальнені знання дисциплін і вміння застосовувати їх для задач професійної діяльності. Відповіді студентів на такі комплексні завдання дають можливість оцінити не тільки особисті аспекти підготовки, а й рівень професійної підготовки в цілому. Включення в тест комплексних завдань викликає концептуальні труднощі, які пов'язані з необхідністю визначати валідність і надійність розроблених завдань. В цілому, другий підхід достатньо цікавий з точки зору створення комплексних завдань для підсумкової атестації студентів і знаходить підтримку у практиків.

Як свідчить вітчизняний і зарубіжний досвід, усі відомі спроби створення комплексних тестів за межами визначених підходів приводили тільки до марних витрат сил і коштів.

Необхідно звернути увагу на те, що успішна розробка комплексних тестів неможлива без попередньої роботи по визначенню змістовної основи і вимог до підготовки навчальних дисциплін. Комплексні тести забезпечують об'єктивну інформацію про якість знань випускників, дають можливість навчальному закладу чітко організувати поточний контроль знань і вносити своєчасну корекцію в навчальний процес.

## КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДІЯЛЬНОСТІ НАВЧАЛЬНОЇ ФІРМИ НА ОСНОВІ ОНТОЛОГІЧНОГО ПІДХОДУ

Н.П. Кустова

м. Київ, Київський національний торговельно-економічний університет  
kustova@knteu.kiev.ua

Ефективна діяльність спеціаліста в будь-якій предметній області безпосередньо пов'язана з наявністю в нього досвіду практичної роботи за фахом. У процесі навчання у вищій школі в студентів виникає конфлікт між необхідністю засвоєння великих обсягів теоретичного матеріалу і відсутністю можливості їх освоєння і застосування на практиці. Одним з перспективних напрямків вирішення цього конфлікту є створення спеціальних навчальних фірм, що імітують інформаційні потоки в роботі реальних підприємств для відпрацювання на них необхідних фахових навичок.

Під час створення навчальних фірм викладачі апріорно задають студентам чітко формалізований опис предметної області (ПО). Таким чином, на перший план висувається необхідність формалізації знань викладачів для побудови й актуалізації інформаційної моделі, що адекватно описує реально діюче підприємство.

Адекватним засобом для створення інформаційної моделі навчальної фірми представляється механізм, заснований на використанні онтології предметної області [1], [2].

Під *формальною моделлю онтології*  $O$  будемо розуміти упорядковану трійку  $O = \langle X, \mathfrak{R}, \Phi \rangle$ , де  $X$  – скінчена не порожня множина термінів предметної області, яку представляє онтологія  $O$ ;  $\mathfrak{R}$  – скінчена множина відношень між термінами ПО;  $\Phi$  – скінчена множина функцій інтерпретації, заданих на термінах і відношеннях онтології  $O$  [3].

Для представлення моделі онтології, яка необхідна для опису навчальної фірми, слід явно описати кожну з цих множин. Для навчальної фірми  $\Phi = \emptyset$ ,  $X = \{ \text{“планово-економічний відділ”}, \text{“фінансовий відділ”}, \dots, \text{“установчі документи”}, \dots, \text{“бізнес-план”}, \dots, \text{“звіт про прибутки і витрати”} \}$ .

Поняття ПО специфічні в кожній онтології, але відношення – більш універсальні. Для побудови предметної онтології навчальної фірми ми вводимо 4 відношення:  $R = \{ \text{“є підкласом”}, \text{“є елементом того ж класу”}, \text{“тотожні в рамках ПО”}, \text{“має властивість”} \}$ .

Наприклад: “план товарообігу” “є підкласом” “планово-економічний відділ”, “нормативи товарних запасів” “є елементом того ж класу” “план прибутків”, “схема торгового залу” “тотожні в рамках ПО” “план торгового помешкання”, “план витрат” “має властивість” “дата створення”.

Введений вище набір відношень є достатнім для початкового опису відповідних онтологій. Зрозуміло, що цей базис є відкритим і може поповнюватися в залежності від ПО і цілей, що стоять перед системою, в якій да-

на онтологія використовується.

Запропонована вище модель була використана для опису умовного підприємства ООО Гермес, створене як тренінгова фірма при КНТЕУ для проведення фахової практики, під час якої імітується діяльність підрозділів фірми (рис. 1).

## ООО "Гермес"

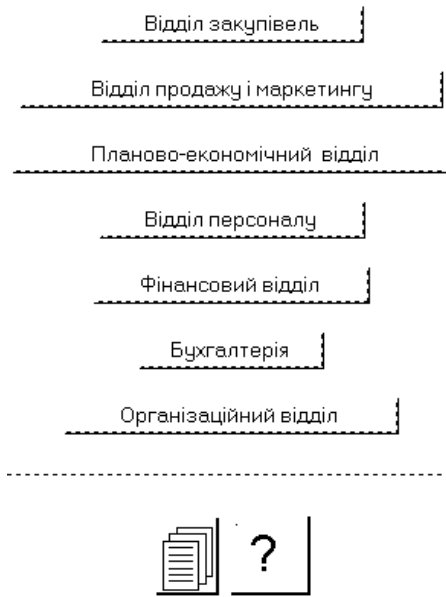


Рис. 1

Програмна реалізація виконана за допомогою мов HTML та JavaScript.

Для кожного з відділів фірми реалізовані комплекси типових економічних задач, які реально виникають на діючому підприємстві торгівлі, наприклад, для планово-економічного відділу реалізовано 8 комплексів задач, які охоплюють планування закупівлі товарів, прибутку та витрат; формування та використання прибутку, розвитку матеріально-технічної бази тощо.

Для наведеної структурно-функціональної схеми підприємства побудована інформаційна модель та створено програмний засіб FIRMA, призначений для структурованого створення, перегляду та обробки різних типів документів. Він дозволяє віддаленому користувачеві отримати доступ до документів за останні три-п'ять років, починаючи від поточної дати, встановленої на комп'ютері користувача.

### Література:

1. FIPA, 1998. Ontology Service. FIPA 98 Specification. Part 12. October, 1998. – <http://www.cset.it/fopa>
2. Gruber T., 1993. A translation approach to portable ontologies // Knowledge Acquisition. – No.5 (2). – P. 199-220.
3. Farquhar A., Fikes R., Rice J., 1996. The Ontolingua Server: A Tool for Collaborative Ontology Construction // Knowledge Systems Laboratory, KSL-96-26, September, 1996.

## КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РИЗИКУ В КУРСІ “ЕКОНОМІЧНИЙ РИЗИК І МЕТОДИ ЙОГО ВИМІРЮВАННЯ”

О.Л. Лещинський<sup>1</sup>, О.В. Школьнік<sup>2</sup>

<sup>1</sup> м. Київ, Промислово-економічний коледж  
Національного авіаційного університету

<sup>2</sup> м. Київ, Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова  
shkolnyi@ukr.net

У НПУ імені М.П. Драгоманова та Промислово-економічному коледжі НАУ на спеціальностях економічного спрямування авторами читається курс «Економічний ризик і методи його вимірювання», а у НАУ – курс «Моделювання економічного ризику». Природно, що частина практичних занять може проводитися у формі лабораторних робіт із застосуванням обчислювальної техніки.

Окремо зазначимо, що за наявності технічних можливостей вступну лекцію (а можливо і інші), на якій з'ясується суть поняття «економічний ризик», його джерела виникнення та наводяться основні класифікації видів ризику, доцільно проводити у вигляді презентації. Це дозволяє значно зекономити час, оскільки лише за джерелом [1] існує 14 основних класифікацій видів економічного ризику.

Однак, дисципліна «Економічний ризик і методи його вимірювання» є дисципліною економіко-математичного циклу, а тому потребує значних обчислювальних ресурсів при побудові та реалізації математичних моделей ситуації ризику. При цьому часто більш важливим з точки зору дисципліни є не реалізація математичної моделі (розв'язування відповідної математичної задачі), а саме створення цієї моделі.

Тому, на нашу думку, із цією метою доцільно використовувати прикладні програмні засоби (ППЗ) загального призначення та спеціалізованого математичного спрямування, наприклад, Excel, Statistica, MathCad, GRAN, Derive тощо.

Нижче у таблиці наведемо список тем лабораторних робіт (у відповідності до структури курсу, який викладають автори за посібником [2]), де може використовуватися обчислювальна техніка, разом із переліком відповідних розділів математики, ключових математичних понять та переліком найбільш доцільних, на нашу думку ППЗ.

<i>Тема заняття</i>	<i>Розділ математики</i>	<i>Ключові поняття</i>	<i>Програмні засоби</i>
Показники економічного ризику	Теорія ймовірностей і математична статистика (ТЙ і МС)	Ймовірність, математичне сподівання, дисперсія, коефіцієнт варіації.	Excel, GRAN, Statistica
Крива еконо-	Елементарна мате-	Графік функцій,	Excel, Gran,

Тема заняття	Розділ математики	Ключові поняття	Програмні засоби
мічного ризику	матика, лінійна алгебра, ТЙ і МС	ймовірність, матриця, індекс	Derive
Вирівнювання ризику	ТЙ і МС	Ймовірність, середнє значення, коефіцієнт кореляції	GRAN, Statistica
Моделі теорії ігор в управлінні економічним ризиком	Лінійна алгебра, ТЙ і МС, математичне програмування	Матриця, вектор, математичне сподівання, оптимальний розв'язок	Excel, GRAN, Statistica

Наведемо зразок побудови кривої економічного ризику засобами Excel.

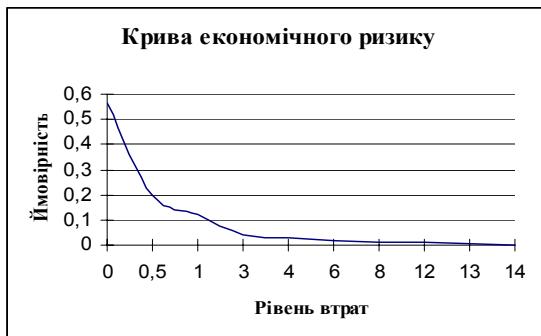
**Задача.** Дані про випадки втрат (збитків) чи виграшу (доходів) від однократного господарського акту підприємства за певний період часу (у млн. грн.) подано у таблиці. Побудувати криву економічного ризику.

Рівень втрат (виграшу)	0,5	1	3	4	6	8	12	13	14	сума
Випадків втрат	70	40	13	10	6	4	2	1	0	146
Випадків виграшу	5	8	12	14	17	25	30	40	50	201
Всього	75	48	25	24	23	29	32	41	50	347

**Розв'язання:** Спочатку розрахуємо ймовірності рівнів втрат за статистичним методом [2, 23] і подамо результати у вигляді таблиці:

Рівень втрат	0	0,5	1	3	4	6	8	12	13	14
Ймовірність	0,567	0,2	0,12	0,04	0,03	0,02	0,01	0,01	0,003	0

Побудуємо криву економічного ризику за цими даними за допомогою табличного процесора Excel.



#### Література:

1. Устенко О.Л. Теория экономического риска. Монография. – К.: МАУП, 1997. – 164с.
2. Лещинський О.В., Школьнік О.В. Економічний ризик і методи його вимірювання. Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. – К.: Дельта, 2005. – 112 с.

# КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СТУПЕНЯ СИНАНТРОПІЗАЦІЇ ФЛОРИ ЛІСІВ СХІДНОГО ПОЛІССЯ ЗАСОБАМИ ЕЛЕКТРОННИХ ТАБЛИЦЬ

І.М. Лукаш, О.В. Лукаш  
м. Чернігів, Чернігівський державний педагогічний університет  
імені Т.Г. Шевченка  
lukash@cg.ukrtel.net

Математичне та комп'ютерне моделювання вже внесли свій суттєвий внесок у такі науки, як фізика, астрономія, економіка, хімія та ін. Аналіз практично всіх наук показує, що вони проходять три етапи: емпіричний – накопичення дослідних та описових даних; теоретичний – це якісний синтез і узагальнення емпіричних даних, математично-комп'ютерний – дослідження кількісних закономірностей та побудова математичних та комп'ютерних моделей. У процесі такої комп'ютеризації зараз знаходиться ботаніка. Можна доповнити слова видатного вченого і художника епохи Відродження Леонардо да Вінчі, які стають все більш справедливими: “Ніякої достовірності немає в науках там, де не можна застосувати жодної з математичних наук”, тобто, де не можна побудувати математичної та комп'ютерної моделі.

Серед існуючого програмного забезпечення виконання математичних, статистичних обчислень доцільно виділити електронні таблиці. Перевагами їх застосування є багатий вибір функцій для обробки матеріалу, його локалізованість, обов'язковість вивчення в шкільному курсі інформатики.

Розглянемо задачу визначення оцінки ступеня синантропізації флори лісів Східного Полісся.

Маємо таблицю початкових даних, кожний рядок якої містить видову назву рослини (стовпчик А) та приналежність до синантропної групи – евапофіт, геміапофіт, нестійкий апофіт, археофіт, кенофіт (стовпчик В). У стовпчиках С-І (назви угруповань на рівні класів, відповідно *Salicetea purpureae*, *Alnetea glutinosae*, *Quercus-Fagetea*, *Querceta robori-petreae*, *Pulsatillo-Pinetea sylvestris*, *Vaccinio-Piceetea*, *Robinetea*) знаком “+” позначається присутність відповідного виду рослин у угрупованнях певного класу. Для визначення кількості рослин у відповідних класах рослинності (С-І) застосовуємо формулу  $=СЧ\acute{E}TECЛИ(\$F\$2:\$F\$126;"+")$ , де  $\$F\$2:\$F\$126$  – діапазон, що відповідає за наявність однієї з ознак. Наступним кроком є ступеня подібності угруповань лісової рослинності Східного Полісся за наявністю синантропних видів, тобто визначення кількості видів рослин, що одночасно відносяться до кожної пари груп (С-Д, С-Е, ... Н-І). Для цього визначення можна використати додатковий стовпчик, у якому за допомогою формули  $=ЕСЛИ(И(С2="+"; D2="+");1;0)$  поставити 1, якщо у двох відповідних комірках знаходиться “+”, та 0 в усіх інших випадках. С2, D2 – це окремі комірки з відповідних діапазонів присутності синантропних видів у

лісових угрупованнях. Перетин двох множин буде визначатися кількістю “1” в допоміжному стовпчику. Для визначення відсоткових відношень перетину  $=L17/(\$K\$9+K10-L17)$ , де L17 – перетин двох діапазонів, \$K\$9 і K10 – загальна кількість “+” у відповідних діапазонах, що відповідають за певні ознаки.

Отже, застосування електронних таблиць дозволяє користувачам без спеціальної підготовки побудувати кількісну модель синантропізації флори будь-якого типу рослинності та природного регіону.



## ВІРТУАЛЬНИЙ ЛАБОРАТОРНИЙ ПРАКТИКУМ ДЛЯ СПЕЦКУРСУ “ФІЗИКА ТВЕРДОГО ТІЛА”

Р.М. Лучицький, Б.М. Рувінський, В.В. Нижникевич  
м. Івано-Франківськ, Івано-Франківський національний технічний  
університет нафти і газу  
ifp@nung.edu.ua

Застосування комп'ютерів у лабораторному практикумі з фізики значно поліпшує ситуацію (дає можливість студентам краще підготуватися до лабораторних занять, стимулює самостійну роботу студента, більш яскраво і наочно показує реальні фізичні процеси, дає більшу можливість для керування фізичним експериментом) і дозволяє в межах розумних матеріальних витрат, доступних будь-якому вузу, забезпечити необхідну якість навчання і розв'язок основних дидактичних задач для будь-якої форми навчання (очної, заочної, дистанційної). Одним з варіантів лабораторної роботи може бути робота on-line з комп'ютерними моделями, розміщеними на сервері навчального закладу.

Використання комп'ютерних моделей в освітньому процесі стає неминучим, оскільки універсальним буде тільки такий спосіб навчання, що пристосований до роботи для будь-яких форм організації навчання (очної, заочної, дистанційної і т.п.). Водночас застосування лабораторних робіт з комп'ютерними моделями в складі стаціонарного практикуму поряд з роботами, що використовують реальні експериментальні установки, дозволить істотно поліпшити якість навчання.

На кафедрі фізики новітніх технологій був розроблений і апробований протягом семестру лабораторний практикум «Вивчення фізичних явищ і процесів з використанням комп'ютерного моделювання». Досвід роботи показав, що студентам подобається експериментальна робота з використанням комп'ютерів.

В склад практикуму увійшло 15 лабораторних робіт з різних розділів фізики, а саме: механіки, електрики і магнетизму, оптики та атомної і ядерної фізики. Лабораторний практикум знаходиться у вільному доступі, він розміщений на сервері університету та диску-додатку до цього видання.

На даний час лабораторний практикум доповнений роботами з молекулярної фізики та з фізики твердого тіла, зокрема: “Квантування електронних орбіт і виникнення хімічного зв'язку в твердих тілах”; “Поведінка мікрочастинок в потенціальній ямі”; “Дифракція електронів на одномірному кристалі”; “Комптонівське розсіяння рентгенівського випромінювання в твердому тілі”; “Мас-спектрометричне дослідження речовини” та іншими, які ввійшли у віртуальний лабораторний практикум “Дослідження властивостей твердих тіл з використанням комп'ютерного моделювання”.

Для виконання віртуальних лабораторних робіт були створені власні

комп'ютерні програми та використані програми інших розробників, зокрема (<http://www.college.ru/enportal/modelsPhys/>).

Кожна із лабораторних робіт містить необхідні теоретичні відомості, опис користування програмою, практичні завдання та запитання для контролю та самоконтролю, посилання на літературні джерела. Їх виконання дозволить набути студентам практичних навичок пізнання структури, фізичних властивостей твердих тіл, їх взаємодії з різними полями і, головне, навчить визначати основні параметри матеріалів та фізичні постійні.

Робота студентів з комп'ютерними моделями надзвичайно корисна, тому що комп'ютерні моделі дозволяють у широких межах змінювати початкові умови фізичних експериментів, що дозволяє їм виконувати численні віртуальні досліди. Така інтерактивність відкриває перед студентами величезні пізнавальні можливості, роблячи їх не лише спостерігачами, але й активними учасниками проведених експериментів. Деякі моделі дозволяють одночасно з ходом експериментів спостерігати побудову відповідних графічних залежностей, що підвищує їхню наочність. Подібні моделі являють особливу цінність, тому що студенти часто зазнають значних труднощів в процесі побудови та під час аналізу графічних залежностей різних параметрів твердих тіл.

Слід зауважити, що виконуючи дані лабораторні роботи, студенти дійсно експериментують, вивчаючи всі аспекти віртуальної установки, і тим самим глибше розуміють досліджуване явище. Крім того, перед ними відкривається широке поле для творчої діяльності, – використовуючи різноманітні математичні програми та графічні редактори, студенти проводять обчислення, зображають графічно залежність одних фізичних величин від інших.

Із досвіду роботи з використанням віртуальних лабораторних робіт на кафедрі фізики новітніх технологій можна зробити такі висновки: ефективність засвоєння інформації студентами університету значно підвищується; впровадження інформаційних технологій робить навчальний експеримент більш цікавим і сучасним; є можливість збільшити кількість завдань, тим самим поглиблюється вивчення фізичних явищ за рахунок економії часу; збільшується роль міжпредметних зв'язків (фізика – інформатика – математика).

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ УПРАВЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ДЕФИЦИТА ИНФОРМАЦИИ

Г.Г. Маклакова

г. Севастополь, Севастопольский национальный технический университет

Широко используемым классом программных средств являются системы поддержки принятия решений, применяющиеся для управления сложными системами. В данной работе рассматриваются некоторые аспекты управления процессом контроля знаний студентов. Требование объективизации результатов контроля приводят к необходимости учета в процессе тестирования следующих видов неопределенности:

- неоднозначность описания моделей студента, преподавателя, предметной области;
- нечеткая структура знаний студента;
- нечеткость (неоднозначность) естественного языка (лингвистическая неопределенность);
- нечеткое описание системы оценивания знаний (описание в виде лингвистических переменных) и их зависимость от индивидуальных особенностей преподавателя.

Отсутствие в процессе принятия решений неопределенности не позволяет точно оценить влияние управляющих воздействий на целевую функцию. Поэтому крайне важной представляется возможность использования для описания и формализации объектов управления (ОУ), функционирующих в условиях дефицита информации, аппарата теории нечетких множеств.

Идеология построения объектов управления, функционирующих в условиях дефицита информации состоит в следующем:

- разбиение сложной системы ОУ на подсистемы и т.д. до элементарных подсистем;
- определение входных и выходных лингвистических переменных для всех подсистем, соответствующих входным и выходным параметрам подсистем ОУ;
- установление информационных связей между подсистемами (подсистемы имеют информационную связь, если выход одной из подсистем является входом для другой);
- разработка нечетких моделей для всех подсистем;
- активизация процесса моделирования ОУ (вычисление выходных параметров ОУ по входным параметрам).

Далее по нечетким моделям элементарных подсистем вычисляются значения выходных переменных, которые являются входными переменными подсистем более высокого уровня, имеющих информационную связь с данной элементарной подсистемой. Затем процесс вычисления «снизу

вверх» продолжается до тех пор, пока не дойдет до самого верхнего уровня. Если на верхнем уровне существует подсистема, имеющая информационную связь с подсистемой, выходные значения параметров которой вычислены, то аналогичные вычисления повторяются для этой подсистемы и т.д., пока не будут вычислены все выходные значения параметров ОУ.

Указанный подход использовался для построения адаптивной системы тестирования студентов. В качестве объекта управления был выбран сам процесс тестирования. Нами был выбран подход к моделированию ОУ, основанный на нечетких моделях студента, преподавателя, предметной области. В качестве рабочего инструмента изучения поведения моделей была выбрана среда MATLAB. Для разработки концепции построения адаптивной системы тестирования использовали концепцию оценки знаний студентов в соответствии с рекомендациями стран-участниц Болонского процесса [1] и руководящими документами Министерства образования и науки Украины [2-3]. В качестве совокупности функций принадлежности нечеткого множества использовали функции распределения оценок, выставляемых за каждый ответ студента по шкале ESTS. Информацию для вычисления функций определяли путем опроса преподавателей, которые выступали в качестве экспертов. Функции принадлежности строили на основе количественного парного сравнения степеней принадлежности [4]. На выходе системы формируется совокупность нечетких множеств, описывающих вероятность принадлежности итоговой оценки студента к одному из множеств «А», «В», «С», «D», «Е», «F», «FX». Для минимизации количества задаваемых студенту вопросов использовали аппарат теории планирования эксперимента. Для возможности получения частных зависимостей уровня знаний (выставленной оценки) от темы модуля использовали планирование эксперимента на основе ортогональных латинских (греко-латинских) квадратов [5].

#### Литература:

1. Основні засади розвитку вищої освіти України в контексті Болонського процесу (документи і матеріали 2003–2004 рр.) / М.Ф. Степко, Я.Я. Болубаш, В.Д. Шинкарук та ін. – Тернопіль: Вид-во ТДПУ ім. В. Гнатюка, 2004. – 147 с.
2. Про особливості впровадження кредитно-модульної системи організації навчального процесу. Наказ Міністерства освіти і науки України № 812 від 20.10.2004 р.
3. Тимчасове положення про організацію навчального процесу в кредитно-модульній системі підготовки фахівців. Затверджено наказом МОН України № 48 від 23.01. 2004 р.
4. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 736 с.
5. Шенк Х. Теория инженерного эксперимента. – М.: Мир, 1972. – 382 с.

## ВИЗУАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ОБУЧАЮЩИХ СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ UML

Г.Ю. Маклаков, Е.А. Кожаяев, Г.Г. Маклакова

г. Севастополь, Севастопольский национальный технический университет  
gmkromab@sevgtu.sebastopol.ua

Одним из прогрессивных направлений совершенствования учебного процесса является использование интеллектуальных обучающих систем (ИОС). Разработка и внедрение таких систем серьезно затрудняется рядом субъективных и объективных факторов. Прежде всего, сложность архитектуры ИОС требует точной формулировки постановки задачи и скрупулезной работы по разработке структурной и функциональной схем системы. Положение усугубляется тем, что, во-первых, заказчики (специалисты по педагогике, дидактике, педагогической психологии) весьма слабо представляют возможности современных информационных технологий, а значит – и не могут сразу отразить в разработках все достоинства прогрессивных педагогических и компьютерных технологий; во-вторых, тенденции развития современных информационных технологий определяют постоянное возрастание сложности прикладного программного обеспечения, появление новых методов и алгоритмов оптимизации обучения. Таким образом, в процессе разработки ИОС, постоянно корректируется постановка задачи, соответственно меняется архитектура системы, перепрограммируются отдельные программные модули. Такая процедура продолжается и на стадиях тестирования и опытной эксплуатации. Как показывает аналитический обзор разработанных за рубежом ИОС, в результате готовая обучающая система получается достаточно «сырой», не реализует все свои возможности. Более того, попытка улучшения существующих компьютерных обучающих систем в целях их адаптации к новейшим технологиям приводит к возникновению ряда технических и организационных проблем. В результате внедрения таких систем дискредитируется сама возможность использования прогрессивных информационных технологий в педагогике.

Стратегические проблемы, поставленные развивающимися компьютерными технологиями обучения, могут быть решены с помощью объектно-ориентированного подхода к анализу и проектированию программных и информационных компонентов электронных средств обучения. Данный подход обеспечивает использование преимуществ объектно-ориентированных методов программирования для проведения анализа и проектирования сложных систем. Использование специализированных языков моделирования позволяет достаточно легко осуществить данную задачу.

В качестве основы объектной технологии разработки ИОС целесообразно использовать технологию RUP (Rational Unified Process), назначение которой – повышение результативности проекта, выраженной в экономиче-

ской эффективности, создании системы высокого качества и успешного внедрения, и что достаточно важно, легкость коррекции архитектуры проектируемой системы [3]. Для автоматизации процессов анализа и проектирования ИОС на основе RUP предлагается использовать визуальное моделирование. При этом целесообразно применять инструментальное объектно-ориентированное средство Rational Rose, основанное на применении стандартного языка моделирования UML (Unified Modeling Language).

В технологическом процессе управления требованиями в RUP средствами визуального моделирования видение конечной ИОС воплощено в модель вариантов её использования, которая вместе с дополнительными спецификациями определила подробные программные требования к разрабатываемой системе. В технологическом процессе анализа и проектирования на основе RUP функциональные требования к разрабатываемой ИОС трансформированы в предварительный системный проект и создана стабильная основа архитектуры системы. При этом детализированное проектирование сконцентрировано на кооперации объектов: структурные аспекты кооперации представлены диаграммами классов, а поведенческие аспекты – в виде диаграмм кооперации. В разработанной модели ИОС представлены наиболее существенные абстракции и данные, которые требуются для понимания предметной области в контексте текущих требований, а выявленные классы используются при описании прецедентов и проектировании пользовательского интерфейса.

При визуальном моделировании ИОС было обнаружено, что часть системы может представлять отдельный интерес. Речь идет о подсистеме адаптивного контроля знаний студентов. Учитывая, что качество учебного процесса во многом определяется правильно выбранной стратегией контроля знаний (объективность, учет индивидуальных психологических характеристик тестируемого и т.п.) мы сосредоточили свое внимание на разработке подсистемы тестирования. На основе объектно-ориентированного метода средствами визуального моделирования Rational Rose 2002 в рамках технологии RUP создана модель адаптивной контролирующей системы. Логическое представление отражает декомпозицию системы в набор логических элементов (классов, подсистем, пакетов и взаимодействий), а процедурное представление отображает эти элементы в процессы и подпроцессы (потoki) системы. Последующая работа по данному проекту заключалась в получении исходного кода программы контроля знаний на языке C++. Таким образом, был получен пилотный проект контролирующей системы, свободно допускающий простую корректировку разработанного программного обеспечения, как на стадии тестирования, так и на стадии опытной эксплуатации. Особый интерес представляет простота осуществления реверсного инжиниринга программы для повторного использования программных компонентов в новых проектах компьютерных обучающих систем.

## ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ІГРИ ЯК ЗАСІБ ВИВЧЕННЯ ОСНОВ МОДЕЛЮВАННЯ В ПОЧАТКОВІЙ ШКОЛІ

О.М. Меньшикова

м. Харків, Харківський національний педагогічний університет  
імені Г.С. Сковороди  
byelyavtseva47@list.ru

Важливу роль у навчанні учнів молодшого шкільного віку виконує гра. В ігровій діяльності учні вчаться моделювати ситуацію, вивчають сам процес моделювання, що сприяє розвитку творчості, створенню для кожної дитини оптимальних умов саморозвитку, самонавчання, самовиховання. Ігрові форми пізнавальної діяльності забезпечують ініціативність, активність, розвиток пізнавального інтересу, кмітливості, мотивації, моделювання різних ігрових, навчальних, життєвих ситуацій.

Процес пізнання забезпечується загальнонавчальними інтелектуальними уміннями і навичками, під якими розуміються способи реалізації розумових дій, операцій мислення тощо. Виконуючи ці дії, учень спостерігає і виділяє ознаки, частини, зв'язки об'єктів, явищ, процесів, таким чином він знайомиться з поняттями об'єкта, явища, процесу.

В останній час важлива роль відводиться введенню пропедевтичного курсу інформатики в початковій школі. Діяльність школярів при вивченні цього курсу здебільшого пов'язана з роботою на комп'ютері. Отже, впровадження інтелектуальної гри у викладення предмету допоможе розвинути навички роботи з комп'ютером, встановлювати міжпредметні зв'язки, робити логічні висновки, моделювати ситуацію. За змістом ігри можуть містити в собі дидактичний, пізнавальний, інтелектуальний компоненти.

В початкових класах на уроках доречно застосовувати інтелектуальні ігри (загадки, ребуси, шаради, логічні задачі та інше). Нижче приведемо завдання з деяких предметів.

Ці завдання виконуються як на комп'ютері, так і на спеціальних бланках. Приведемо декілька завдань до теми "Кодування інформації, обробка інформації", які допомагають дітям моделювати, аналізувати, відображати рішення інтелектуальних завдань.

1. На комп'ютері в текстовому редакторі запропоновано алфавіт. Кожній літері відповідає геометрична фігурка, а нижче подана фраза з цих фігурок. Дітям запропоновано відгадати фразу і набрати її на комп'ютері.

2. Дітям запропоновано два стовпчики: в першому назви казкових героїв, а в другому казки. Потрібно знайти і з'єднати відповідно героїв і казку різними кольоровими смужками.

3. Дітям подається лабіринт, щоб вибратися з лабіринту, вони повинні йти за планом, на якому зображено квадратики з малюнками.

4. Дітям подано кросворд, в якому треба знайти знайомі слова.

На основі виконання цих завдань діти розуміють, як управляти курсором, вчать працювати з клавіатурою. Наведемо декілька завдань до теми “Алгоритми, основи алгоритмізації”.

1. На комп’ютері по черзі запропоновані дії підготовка до малювання. Нижче подані квадрати, в які треба поставити цифри правильного виконання алгоритму.

2. На бланку намальована схема алгоритму. В схему дітям треба вписати дії необхідні для того, щоб скип’ятити чайник.

3. На комп’ютері дітям дано завдання правильно розставити дії, необхідні для того, щоб з одного берега перевезти на інший в човні двох дорослих і двох дітей. Човен вмщує або одного дорослого або двох дітей.

За допомогою цих завдань діти пізнають інформаційні процеси, вчать моделювати, аналізувати і структурувати інформацію.

Розглянемо декілька завдань на застосування комп’ютерних технологій на уроках з різних предметів у початкових класах.

На уроках англійської мови:

1. Дано два стовпчики: в першому малюнки, а в другому слова. Дітям потрібно встановити взаємно однозначну відповідність між малюнком і словом.

2. В завданні наведені відомі фрази, в які треба вставити пропущені слова.

На уроках математики:

1. Виконати приклади на дії додавання та віднімання. Записати відповіді у текстовому редакторі за зростанням.

2. Зашифрувати цифрами задані слова, враховуючи, що кожній літері відповідає своя цифра. Цифри діти одержують при правильному виконанні арифметичних завдань.

3. Знайти зайвий рядок чисел.

4. Знайти на малюнку: трикутники, чотирикутники.

5. В заданому прикладі вставити потрібні знаки арифметичних операцій між числами у відповідності з заданою відповіддю.

На уроках української мови:

1. Вставити пропущені літери в наведені слова.

2. Поділити на декілька стовпчиків слова, що пишуться за різними правилами.

3. Всередині слова відшукати інше слово.

4. За позначеними цифрами переставити букви і отримати нове слово.

5. Знайти слова, в яких склади знаходяться в різних геометричних фігурах.

Впровадження в навчання молодших школярів завдань на моделювання на основі інтелектуальних ігор дозволяють врахувати індивідуальні здібності дітей та привчають їх до самостійного мислення, можливості приймати рішення, корегувати свої дії, робити висновки, досягати поставленої мети.



## КОМПЬЮТЕРНЫЕ МОДЕЛИ В ИЗУЧЕНИИ ФАКТОРНЫХ ЗАВИСИМОСТЕЙ

Г.Г. Пенина, В.М. Дрибан

г. Донецк, Донецкий государственный университет экономики и торговли  
им. М. Туган-Барановского  
matemat@kaf.donduet.edu.ua

Одним из направлений совершенствования подготовки современных специалистов в области экономики является широкое использование экономико-математического моделирования, реализуемого с помощью компьютерных технологий. Рассматривая статистические модели различного вида, необходимо определять тип экономического процесса. Если это процесс без предела роста, то полезными для использования будут линейная функция, парабола, полиномы, степенная функция, экспонента, линейно-логарифмические функции и др. Для описания процессов с пределом роста можно рекомендовать гиперболы разного вида, функции Торнквиста, Гомперца и др. Предметом особого внимания должна быть содержательная интерпретация параметров моделей. Одни из них выражают начальные условия развития, другие – предельное состояние показателя, третьи определяют интенсивность развития, четвертые – изменение интенсивности и т.п. Самостоятельными по важности являются вопросы оценки качества моделей и использование их для прогноза. При этом следует научить студентов проверять разумность прогнозов и непротиворечивость их известным фактам и сложившимися представлениями.

Как показывает опыт построения моделей эконометрических зависимостей на основе электронных таблиц, наиболее целесообразной следует признать такую последовательность формирования комплекса моделей:

1. Построение моделей динамики и оценка автокорреляции показателей, которые помогут выявить основные тенденции в развитии показателей.
2. Нахождение однофакторных моделей, которые дают представление о парных взаимосвязях.
3. Построение многофакторных моделей.

Электронные таблицы предполагают использование наиболее распространенных статистических оценок моделей в целом и параметров каждой модели. Эти оценки легко дополнить уточняющими характеристиками. В пакете предусмотрено моделирование линейных функций, но студентам легко показать, как линеаризовать многие нелинейные уравнения. Построение значительного числа альтернативных моделей (именно этому способствуют компьютерные технологии) позволяет студентам в большей мере понять происходящие в экономике процессы, научиться анализировать ситуации, развивать экономическую интуицию, что способствует формированию надежного специалиста.

## КОМП'ЮТЕРНА МОДЕЛЬ – БАЗОВА СКЛАДОВА НАВЧАЛЬНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

В.В. Пікалова

м. Харків, Харківський національний педагогічний університет  
імені Г.С. Сковороди  
vpikalova@hotmail.com

Курс математики, а особливо геометрії, не може обмежуватись лише стислими рамками знайомства та вивчення формулювань вже відомих результатів та їх строгих доведень. Сам процес розвитку математики заперечує такий перебіг подій. Історія відомих математичних відкриттів розповідає нам про важкий, тернистий шлях пошуку математичних істин. І цей шлях є шляхом проведення математичних експериментів і навчальних досліджень. Математичні дослідження можуть різнитися за формою і змістом: мисленні експерименти, виписування формул або обрахування математичних моделей. Але мета їх завжди одна. Головна цінність математичного експерименту в тому, що він є інструментом пізнання, джерелом плідних математичних ідей. Тому курс математики не може обійтись без навчальних досліджень, які розкривають перед учнем істинний процес створення і розвитку математичної науки.

Розглянемо можливість застосування навчальних досліджень в курсі геометрії та їх підтримку засобами пакету динамічної геометрії DG. Зупинимось на основних етапах навчального дослідження [1; 2]:

1. Побачити проблему (особливо в реальному житті).
2. Сформулювати її математичною мовою.
3. Побудувати відповідну комп'ютерну геометричну модель.
4. Виконати математичні експерименти та дослідити властивості геометричної моделі, відшукати існуючі закономірності.
5. Сформулювати власну гіпотезу щодо розв'язку проблеми,
6. Експериментально перевірити гіпотези.
7. Довести гіпотезу (дедуктивно) або побудувати контрприклад.
8. Додати отриманий результат до власної системи знань.
9. Спробувати узагальнити проблему, розвинути власну математичну теорію на базі окремо взятої задачі.

Послідовність впровадження вищезгаданих етапів дослідження, поперше, не є незмінною. В будь-який момент проведення навчального дослідження в разі необхідності може повернутися до попередні етапів, або повторити той чи інший етап декілька разів. По-друге, останній крок є насправді поштовхом для проведення наступного навчального дослідження, що обумовлює циклічність запропонованої моделі проведення навчального дослідження.

Особливе місце в цьому ланцюжку належить побудові геометричної

моделі. Геометрична модель, що містить в собі алгоритм побудови, є запорукою успішного проведення подальшого математичного експерименту та розв'язання проблеми. Робота на комп'ютері, зокрема в середовищі динамічної геометрії DG, вимагає чіткого алгоритму дій, вона дисциплінує та розвиває математичну культуру учня. Правильно побудована геометрична модель стає дослідницьким полем, де можна відшукати не тільки відповідь на поставлене запитання, але й побачити іншу проблему або навіть цілу низку проблем, відкрити дещо нове й цікаве.

Конструювання комп'ютерних моделей є кроком у напрямку впровадження навчальних досліджень у навчальну практику, які дають можливість доповнити формальні методи навчання математики евристичними, надати навчальній діяльності учнів творчого, пошукового характеру.

#### Література:

1. Раков С.А., Горох В.П., Осенков К.О., Думчикова О.В., Костіна О.В., Ларін О.Р., Лисиця В.Т., Пікалова В.В. Відкриття геометрії через комп'ютерні експерименти в пакеті DG. – Харків: ХДПУ, 2002.
2. Раков С.А. Математична освіта: компетентнісний підхід з використанням ІКТ. Монографія. – Харків: Факт, 2005.
3. V. Pikalova, M.J. Bauch. Constructivist approach and ICT support for problem solving in Geometry. Proceedings of the 7th International Conference on Technology in Mathematics Teaching, ICTMT7, Bristol, 26-29 July 2005.

## ОБ ОДНОЙ ВЕРОЯТНОСТНОЙ ЗАДАЧЕ НА АНТИПРИЗМЕ

О.В. Плаксина<sup>1а</sup>, П.М. Зуб<sup>2</sup>, Г.Я. Тулученко<sup>2б</sup>, И.А. Астионенко<sup>2</sup>,  
А.Н. Хомченко<sup>2γ</sup>

<sup>1</sup> г. Херсон, Херсонский морской институт

<sup>2</sup> г. Херсон, Херсонский национальный технический университет

<sup>а</sup> oplaksina@yandex.ru

<sup>б</sup> tuluchenko@mail.ru

<sup>γ</sup> mkmm@kstu.edu.ua

В связи с изучением броуновского движения задачи о случайных блужданиях приобрели особое теоретическое и прикладное значение. В статье рассматривается занимательная задача о блуждании букашки по ребрам антипризмы с треугольным основанием (рис. 1).

Задача формулируется следующим образом. Предположим, букашка стартует из вершины 0 и перемещается в соседнюю вершину вдоль ребра за 1 минуту. В вершине 2 находится ловушка, при попадании в которую букашка погибает.

Подобная задача о блуждании букашки по ребрам куба сформулирована и рассмотрена в книге [1]. В отличие от антипризмы, блуждания по ребрам куба схематизированы следующим образом. Из каждой вершины исходят 3 маршрута, а ловушка расположена так, что в процессе блужданий букашка может в нее попасть через 3, 5, 7, ...,  $2n+1$ , ... (минут). Необходимо определить среднюю продолжительность жизни букашки.

Анализ показал [1], что в задаче о блуждании букашке по ребрам куба мы имеем дело с геометрическим распределением (распределением Фарри), которое в общем случае имеет вид:

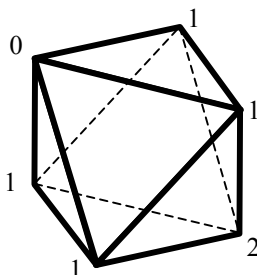


Рис. 1

Таблица 1

$X$	$a$	$a+d$	$a+2d$	...	$a+kd$	...
$p$	$p$	$pq$	$pq^2$	...	$pq^k$	...

где в данном случае  $p = \frac{2}{9}$ ,  $q = \frac{7}{9}$ ,  $a = 3$ ,  $d = 2$ .

Средняя продолжительность жизни букашки в этом случае  $M=10$  (минут).

Автор приводит различные способы подсчета математического ожидания: непосредственно из табл. 1, а также по компактной формуле [1; 2]:

$$M[X] = pa + q(M[X] + d) \quad (1)$$

Определенный интерес представляют компьютерные эксперименты с блужданием букашки по ребрам куба. Проведенные нами компьютерные

эксперименты также подтвердили полученный аналитическим путем результат.

Попытка использовать аналитический подход в задаче о блуждании букашки по ребрам антипризмы приводит к парадоксальному результату. Если использовать геометрическое распределение с  $p = \frac{1}{4}, q = \frac{3}{4}$ , то математическое ожидание  $M=5$  (минут). Эксперименты, в которых за 10 секунд на антипризме «побывали» 10000000 букашек, поставили под сомнение этот результат. Детальный анализ приводит к выводу, что в этом случае распределение вероятностей имеет иной, более сложный характер (табл. 2).

Таблица 2

$X$	2	3	4	5	6	7	8	...
$p$	$\left(\frac{1}{2}\right)^2$	$\left(\frac{1}{2}\right)^3$	$2 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^4$	$3 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^5$	$5 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^6$	$8 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^7$	$13 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^8$	...

Оказалось, что вероятности связаны следующим рекуррентным соотношением:

$$p(n) = \frac{1}{2} \cdot p(n-1) + \frac{1}{4} \cdot p(n-2) \quad (2)$$

Легко убедиться, что сумма вероятностей в табл. 2 равна 1. Интересно отметить, что в этом распределении появляются числа Фибоначчи. При аналитическом подсчете математического ожидания мы используем общую формулу чисел Фибоначчи – формулу Эйлера-Бине. При этом средняя продолжительность жизни букашки равна 6 минутам. Этот результат подтверждается и компьютерными экспериментами.

Полученный результат позволяет предположить, что, несмотря на одинаковое количество ребер у многогранников, огромное значение имеет количество маршрутов, выходящих из каждой вершины многогранника. У куба таких маршрутов 3, в антипризме – 4.

#### Литература:

1. Кордемский Б.А. Математика изучает случайности. – М.: Просвещение, 1975. – 223 с.
2. Мостеллер Ф. Пятьдесят занимательных вероятностных задач с решениями. – М.: Наука, 1975. – 112 с.

## 2D- ТА 3D-МОДЕЛЮВАННЯ В КУРСІ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ ДЛЯ БУДІВЕЛЬНИХ ТА МЕХАНІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

В.І. Поліщук<sup>α</sup>, Б.Ф. Горягін<sup>β</sup>, Ж.В. Старченко<sup>γ</sup>

м. Макіївка, Донбаська національна академія будівництва і архітектури

<sup>α</sup> mailbox@dgasa.dn.ua

<sup>β</sup> b.f.goryagin@mail.ru

<sup>γ</sup> StarchenkoGV@mail.ru

В період прискороного науково-технічного прогресу виникла необхідність використання комп'ютерних технологій при виконанні проектно-документації. Не тільки спеціалісти-проектувальники, але і інженери других спеціальностей повинні вміти читати і виконувати комп'ютерні креслення. Комп'ютер стає графічним інструментом при виконанні креслень. Отже, при підготовці інженерів виникла необхідність вивчення дисципліни «Комп'ютерна графіка».

Комп'ютерна графіка в Донбаській національній академії будівництва і архітектури викладається з 2000 року на другому курсі будівельних спеціальностей.

Попередньо була проведена підготовка викладацького складу кафедри «Інженерна та комп'ютерна графіка» для викладання цієї дисципліни. На першому етапі впровадження комп'ютерної графіки, коли в академії ще не було таких потужних ліцензійних графічних пакетів, як AutoCad і Компас, практична робота студентів проводилась з використанням команд для побудови графічних зображень панелі «Рисование» системи Microsoft Word. В цій же системі проводились заняття по виконанню найпростіших креслень. Так як складні креслення в графічних системах виконуються за допомогою найпростіших графічних примітивів з різноманітною їх параметризацією, звертається увага на параметризацію відрізка, прямокутника, кола, дуги кола і т.ін. Викладачами кафедри підібрані різноманітні вправи на різні параметризації таких форм і студенти виконують їх на лабораторних заняттях.

З придбанням ліцензійного програмного продукту AutoCad 2002 кафедра перейшла на використання його для викладання комп'ютерної графіки в системі автоматизованого 2D-проектування. Викладачами кафедри була створена певна методика, що успішно впроваджена в навчальний процес. Починаючи з 2005 року, в експериментальних групах викладаються основні принципи побудови тривимірних моделей будівель і споруд з одержанням на їх основі пакета робочих креслень. При цьому використовується спеціалізоване будівельне програмне забезпечення Architectural Desktop.

Кафедрою розроблені робочі і календарні плани з курсу, підготовлені методичні розробки з розподілом вправ, що виконуються на кожному лабораторному занятті.

Основні організаційні утруднення при викладанні комп'ютерної графі-

ки – недостатня кількість комп'ютерних класів та деяких ліцензійних комп'ютерних систем (наприклад, NetOp).

На основі одержаного досвіду, з 2002 року викладання комп'ютерної графіки було поширено на механічні спеціальності. Розроблена методична документація для проведення занять з дисципліни «Машинна графіка і комп'ютерні технології» для студентів 3-го курсу механічного факультету (36 годин за семестр). Для викладання застосована система Компас-3D, більш пристосована для виконання машинобудівельних креслень.

У 2005 році розроблені нові робочі програми і викладання проводиться згідно кредитно-модульної системи за вимогами «Болонського процесу».

Для організації самостійної роботи студентів авторами видані з грифом Міністерства освіти і науки України методичні посібники: з системи AutoCAD [1] та з системи КОМПАС-ГРАФІК [2].

У теперішній час розробляється практичний методичний посібник з 3D-моделювання, в якому викладаються основні положення і принципи створення тривимірних моделей деталей, побудова асоційованих видів, а також розглянуті питання створення тривимірних збірок. Цей посібник планується надрукувати в першій половині 2006 року.

Тривимірне твердотільне моделювання дозволяє спочатку створити тривимірні моделі виробів, за якими можна автоматично одержати асоціативні види. Такий підхід значно прискорює розробку графічної документації.

#### Література:

1. Мушанов В.Ф., Балюба И.Г., Старченко Ж.В. AutoCAD 2000. Компьютерная графика – Макеевка: ДонГАСА, 2001. – 143 с.
2. Мушанов В.Ф., Полищук В.И., Старченко Ж.В. Машинная графика и компьютерные технологии. КОМПАС-ГРАФИК 5.X. – Макеевка: ДонГАСА, 2003. – 262 с.

## СИСТЕМАТИЧНЕ НАВЧАННЯ МОДЕЛЮВАННЮ В ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ

О.П. Поліщук<sup>а</sup>, І.О. Теплицький, С.О. Семеріков<sup>б</sup>  
м. Кривий Ріг, Криворізький державний педагогічний університет

<sup>а</sup> apol@cabletv.dp.ua

<sup>б</sup> cc@kpi.dp.ua

Традиційно в педагогічних ВНЗ комп'ютерне моделювання вивчається на п'ятому курсі як своєрідний підсумок навчання інформатики. Перехід до двоступеневої освіти бакалавр–магістр призводить до того, що колишній п'ятий курс за планом підготовки спеціаліста подвійних спеціальностей “Математика та основи інформатики”, “Фізика та основи інформатики” стає першим курсом магістерської підготовки відповідних моноспеціальностей, в яких моделювання як навчальна дисципліна може просто зникнути.

З метою уникнення залежності від кон'юнктурних змін у навчальних планах на кафедрі інформатики та прикладної математики КДПУ впроваджено наскрізну програму систематичного навчання моделюванню на всіх спеціальностях, що мають спеціалізацію “Основи інформатики”.

Початкове ознайомлення з технологією моделювання відбувається на І курсі при вивченні дисципліни “Шкільний курс інформатики” в розділі електронні таблиці: в якості практичних задач пропонуються моделі з навчального посібника [1], особливістю яких є те, що вони не передбачають знань, що виходять за межі шкільного курсу математики, фізики, інформатики.

При переході до навчання алгоритмізації та процедурного програмування розглядаються різні способи структурування даних як моделі об'єктів оточуючої дійсності. Зокрема, вивчення алгоритмів стискування даних у розділі “Теорія інформації та кодування” дозволяє ознайомитись з моделюваннях даних, що не завжди можна зробити в узагальнюючому курсі моделювання.

У такий спосіб студенти доходять до необхідності природного поєднання даних та методів їх обробки, що дозволяє плавно перейти до об'єктно-орієнтованого програмування.

Вивчення ООП починається огляду його основних складових – об'єктно-орієнтованого аналізу та проектування, які, у відповідності до [2], є основами об'єктно-орієнтованого моделювання. Для студентів-математиків ми пропонуємо побудову моделей числових об'єктів різної природи як інтерпретації відповідних алгебраїчних структур – класів натуральних чисел (як символічних послідовностей, що задовольняють за аксіомам Пеано), цілих, раціональних та комплексних чисел, реалізуючи при цьому класичні алгоритми “довгої арифметици”. Вивчення класів поповнених одно- та двовимірних масивів конкретизується задачами на побудову векторних, поліноміальних та матричних об'єктів за [3]. Неминуча при цьому програм-



на реалізація методів лінійної алгебри створює передумови до вивчення чисельних методів у об'єктній методології.

Такий підхід дозволяє в курсі чисельних методів з самого початку працювати з векторно-поліноміальними та матричними моделями, суттєво підвищуючи рівень наочності програм. Вивчені в курсі методи чисельного інтегрування диференціальних рівнянь застосовуються далі в курсі комп'ютерної графіки.

Використання бібліотеки OpenGL (Mesa) надає можливості зручного моделювання 3D-об'єктів, а чисельні методи створюють основу для побудови ілюстративних моделей фізичних процесів. Так, для реалізації пропонуються задачі кінематики, молекулярної динаміки та інші.

Вивчення основ автоматичного управління в курсі автоматки також відбувається на основі побудованих моделей математичних об'єктів. Застосовувані при цьому алгебраїчні методи операційного числення дозволяють змодельовувати процес керування різними технічними системами [4].

Такий кібернетичний підхід розвивається далі в курсі "Системи управління базами даних", де основну увагу приділено реалізації моделей реляційної алгебри [5].

Наступним етапом систематичного навчання моделюванню є вивчення моделей мислення в процесі побудови інтелектуальних систем у відповідному курсі. Для цього пропонуються задачі побудови експертних систем, систем символної математики, нейронних мереж та систем логічного виведення.

За такого підходу інтегрований курс моделювання, що пропонується наприкінці навчання, може містити лише ті розділи, що не були розглянуті у попередніх дисциплінах: моделювання фрактальних об'єктів, кліткові автомати та імітаційні моделі [6].

#### Література:

1. Теплицький І.О. Елементи комп'ютерного моделювання: Навчальний посібник. – Кривий Ріг: КДПУ, 2005. – 208 с.
2. Шлеер С., Меллор С. Объектно-ориентированный анализ: моделирование мира в состояниях. – К.: Диалектика, 1993. – 240 с.
3. Полищук А.П., Семериков С.А. Методы вычислений в классах языка C++: Учебное пособие. – Кривой Рог: Издательский отдел КГПИ, 1999. – 350 с.
4. Полищук А.П., Семериков С.А. Автоматика: Учебное пособие. – Кривой Рог: Издательский отдел КГПИ, 1999. – 277 с.
5. Теплицький І.О. Системи керування базами даних: Навчальний посібник. В 3-х ч. – Кривий Ріг: КДПУ, 2001.
6. Соловйов В.М., Теплицький І.О., Семеріков С.О. Методи математичного моделювання: Лабораторний практикум з курсу. Видання 3-тє, виправлене. – Кривий Ріг–Черкаси, 2003. – 133 с.

## **КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЯК СКЛАДОВА ФАХОВОЇ ПІДГОТОВКИ ВЧИТЕЛІВ ІНФОРМАТИКИ**

Н.О. Пономарьова, Н.В. Олефіренко, Л.П. Остапенко  
м. Харків, Харківський національний педагогічний університет  
імені Г.С. Сковороди  
olefirenkon@mail.ru

Однією із змістових ліній сучасного курсу інформатики є створення та дослідження інформаційних моделей. Так, вже у початкових класах певна увага приділяється реалізації пропедевтики поняття «модель» та організації роботи учнів з моделями, створеними за допомогою педагогічних програмних середовищ. У базовій школі обов'язковим результатом навчання є одержання школярами уявлень про моделювання як метод пізнання, формування умінь побудови інформаційних моделей. Учні старшої школи здійснюють розв'язання навчально-дослідницьких задач, пов'язаних із створенням і дослідженням інформаційних моделей.

У педагогічних вищих навчальних закладах розроблено та впроваджено чимало дисциплін, спрямованих на навчання майбутніх вчителів основ комп'ютерного моделювання та методик їх застосування в шкільному курсі інформатики.

Принципи та засади створення і використання моделей розкриваються у цілому ряді фахових дисциплін. Серед них провідне значення належить курсу з комп'ютерного моделювання, метою якого є формування знань та умінь побудови комп'ютерних моделей. Дидактичні проблеми навчання комп'ютерному моделюванню розкриваються в курсі методики викладання інформатики. Низка професійно спрямованих дисциплін (у тому числі основи програмування, сучасні інформаційні технології та ін.) зорієнтовані на набуття студентами навичок роботи з інструментальними середовищами, які містять засоби розробки комп'ютерних моделей. Проте, як свідчить аналіз педагогічного досвіду, формуванню у студентів цілісного, системного погляду на проблему викладання комп'ютерного моделювання у шкільній практиці перешкоджає недостатня узгодженість вищенаведених дисциплін за їх цілями та завданнями, змістовним наповненням, термінами вивчення тощо.

Ми виходили з того, що ключовим носієм змісту навчання інформатики виступають пізнавальні задачі, вимога яких містить вказівку про необхідність побудови інформаційно-логічної моделі деякого об'єкта, процесу, явища.

Для узагальнення одержаних студентами знань з комп'ютерного моделювання та оволодіння методикою викладання основ моделювання в школі у навчальний процес запроваджено «Практикум з розв'язання задач з інформатики». Традиційно такий курс спрямовується на закріплення умінь та

навичок вирішення задач з основ алгоритмізації та програмування, проте за умови належної переорієнтації він може бути корисним для формування у студентів практичних навичок побудови і дослідження комп'ютерних моделей різної складності і різного призначення за допомогою сучасних програмних та інструментальних засобів, а також для виявлення шляхів впровадження елементів дослідницької діяльності у навчання інформатики.

Основним методом навчання виступає організація самостійної дослідницької діяльності студентів, у ході якої студенти виконують побудову інформаційних моделей об'єктів із різних предметних галузей, здійснюють аналіз якості побудованої моделі, виконують дослідження, інтерпретують його результати, готують звіт і презентують виконану роботу.

При впровадженні практикуму ми виходили з того, що провідним є питання систематизації вже набутих студентами знань, умінь та навичок з комп'ютерного моделювання на прикладі задач шкільного курсу інформатики. Так, особлива увага була приділена аналізу ситуацій, що призводять до необхідності моделювання; виділенню в практичній діяльності загальної схеми моделювання; виявленню залежності ознак об'єктів, які є суттєвими для моделювання, від його мети; встановленню особливостей інформаційно-логічних моделей; ознайомленню із способами визначення границь адекватності моделі.

Фундамент практикуму з розв'язання задач з інформатики в означеному вище ракурсі складає комплекс завдань-досліджень, при формуванні якого ми враховували їх різноплановість, можливість постановки у спрощеному та ускладненому варіантах, сприяння встановленню міжпредметних зв'язків, орієнтацію на стимулювання пізнавального інтересу учнів, проте головним критерієм відбору завдань було їх сприяння досягненню мети практикуму – розкрити освітній потенціал комп'ютерного моделювання, підготувати майбутнього вчителя до свідомого використання комп'ютерних досліджень у педагогічній практиці.

## МОДЕЛЮВАННЯ КІЛЬКІСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК МАЙБУТНІХ СЛУХАЧІВ ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ДИСТАНЦІЙНОЇ ОСВІТИ

Д.О. Рзаєв<sup>1</sup>, С.Л. Рзаєва<sup>2</sup>

<sup>1</sup> м. Київ, Київський національний економічний університет

<sup>2</sup> м. Київ, Київський національний торговельно-економічний університет

Мета створення кожної автоматизованої системи управління полягає у забезпеченні найбільш повного використання потенційних можливостей об'єкта управління для вирішення поставлених задач. Тільки автоматизована система управління здатна утримувати навчальний процес післядипломної дистанційної освіти в оптимальному режимі, внаслідок чого підвищується ефективність навчання, використання викладацьких кадрів. Система післядипломної дистанційної освіти (СПДО), крім специфічних рис, володіє рисами економічної системи, на яку впливають усі відомі економічні чинники та показники. При формуванні стратегії управління повинні бути вивчені і враховані характеристики технологічного процесу дистанційного навчання, поведінка процесу в часі та його реакції на керуючі впливи.

Для проведення докладного економічного аналізу кожної конкретної системи післядипломного дистанційного навчання треба володіти результатами прогнозування можливої кількості слухачів за різними спеціальностями, які потребують таких послуг. Тому, для більш ефективного функціонування цієї системи, з економічної точки зору, необхідно передбачити з певним ступенем імовірності кількість слухачів, які планують звернутися до СПДО. Цей показник необхідний для оцінки:

- 1) вимог щодо структури і функціонування СПДО;
- 2) витрат, пов'язаних з технічним оснащенням центрів СПДО;
- 3) необхідних кількісних показників професорсько-викладацького, інженерно-технічного, адміністративного складу та інших робітників;
- 4) вимог щодо організації освітнього процесу, а саме підготовку необхідного:

– методичного забезпечення (тестів, методичних рекомендацій до технологій навчання з врахуванням дидактичних та психологічних аспектів);

– технічного устаткування (комп'ютерне та мережне обладнання, виділені канали зв'язку з провайдером Інтернет послуг, мультимедійне устаткування, теле-, відеообладнання);

– програмного забезпечення (операційні системи, мережні системні програми, інструментальні середовища);

– інформаційного забезпечення (конспекти лекцій, навчальні посібники, методичні матеріали на паперових та електронних носіях, довідники, різні бази даних методичних матеріалів, оперативних даних, кадрів).

При створенні СПДО потрібно вивчити річну потребу в післядипломній освіті, що визначається багатьма чинниками. Як самі чинники, так і ха-

рактир їх впливу досі вивчені недостатньо. Здебільшого ці чинники також є випадковими величинами, тому річна потреба у післядипломній освіті є випадковою величиною. Аналіз цього явища виявив, що ця величина, у свою чергу, залежить насамперед від двох випадкових величин: річного випуску фахівців вищими навчальними закладами та проміжку часу між отриманням диплома та виникненням потреби у післядипломній освіті. Функції розподілу згаданих величин також формуються під впливом багатьох факторів, які ще не повністю вивчені. У зв'язку з цим завдання прогнозування потреби у післядипломній освіті належить до класу завдань із недостатньою інформацією. На наш погляд, одна з можливостей розв'язання цього завдання полягає у тому, щоб за результатами аналізу цих двох випадкових процесів (динаміки щорічного обсягу випуску закладами освіти фахівців певної спеціальності та динаміки річної кількості звернень до системи післядипломної освіти фахівців даної спеціальності певного року випуску) побудувати імітаційну модель на основі методу статичних випробувань (методу Монте-Карло). Така модель повинна відтворювати ті аспекти процесу звернення до закладів післядипломної освіти, які є необхідними для організації цієї форми навчання. В досліджуваному об'єкті відсутні функціональні зв'язки, тобто використовуються лише якісні характеристики. Всі процеси мають імовірнісний характер, жодна з випадкових величин не підкоряється відомим законам розподілу випадкових величин. Дуже великою є невизначеність характеристик цих величин. Все це повністю виключає застосування звичного апарату математичної статистики. Єдиним методом, за допомогою якого можна розв'язати цю задачу, є імітаційне моделювання.

Під час застосування імітаційної моделі моделюється випадкова величина кількості фахівців, що працюють у даній галузі або у даному регіоні.

Далі для кожного спеціаліста моделюється час до наступного звернення до системи та накопичується статистика за кількістю звернень до системи післядипломної освіти за рік. Але при цьому слід пам'ятати про "життєвий цикл" кожного такого спеціаліста, тобто людина протягом 30 років може активно засвоювати нові технології та знання, таким чином підвищуючи свій професійний рівень. Далі вона або стає нездатною до будь-яких змін через фізичну слабкість, або досягає такого рівня службової кар'єри, на якому потрібні не конкретні нові знання, а лише досвід та загальна ерудиція. Таким чином, у розроблених моделях передбачено блок розгалуження, який перевіряє "життєвий цикл" кожної людини: якщо він не перевищує 30 років, то людина може надалі звертатися до системи післядипломної освіти, в разі досягнення 30-ти і більше років, відбувається завершення моделювання поведінки даного фахівця.

Дослідження особливостей функціонування дозволяє під час моделювання накопичувати необхідну інформацію про кількість реально працюючих у даній галузі фахівців за роки моделювання, кількість чергових звернень до системи післядипломної освіти кожного модельованого фахівця.

## ВИВЧЕННЯ МЕТОДУ СКІНЧЕНИХ РІЗНИЦЬ У КУРСІ “КОМП’ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ”

С.В. Рощупкін

м. Харків, Харківський національний педагогічний університет  
імені Г.С. Сковороди  
rosvik@ukr.net

Визначення поняття моделі, що відтворює знання про навколишній світ, не є однозначним та охоплює широке коло матеріальних та ідеальних об’єктів, які можуть бути використані в наукових дослідженнях.

Побудова адекватної математичної моделі є фундаментальною основою всього дослідження і займає важливе місце у наукових експериментах, адже за допомогою моделі створюються умови для вивчення окремих властивостей об’єктів, процесів та явищ, демонстрації фізичних, хімічних процесів. Саме тому вивчення студентами матеріалу курсу комп’ютерного моделювання є важливою складовою у фаховій підготовці вчителів природничих дисциплін.

Під час вивчення курсу студенти знайомляться з поняттям моделі та її видами, зв’язками та різницею між моделлю і реальним об’єктом або явищем, класифікацією та методами розробки моделей різних видів, окрім цього різними програмними засобами для побудови та дослідження моделей.

Набуття досвіду із застосування дослідницького інструментарію, що студент отримує в результаті проведення експерименту з моделями різних ступенів складності може бути спрямовано на вивчення інших навчальних дисциплін, адже практичний досвід застосування інтерактивних моделюючих комп’ютерних програм значно підвищує ефективність навчання. Для розв’язання задач з моделювання можна застосовувати програмне забезпечення універсального характеру (Microsoft Excel), спеціалізовані математичні пакети (Mathcad, Maple, Matlab), створювати власні програмні продукти за допомогою будь-якої мови програмування.

Розв’язання задач комп’ютерного моделювання, що базуються на використанні диференційних рівнянь, останнім часом здобуває найбільшу актуальність і відкриває нові можливості для викладання традиційних курсів математичної фізики та чисельних методів.

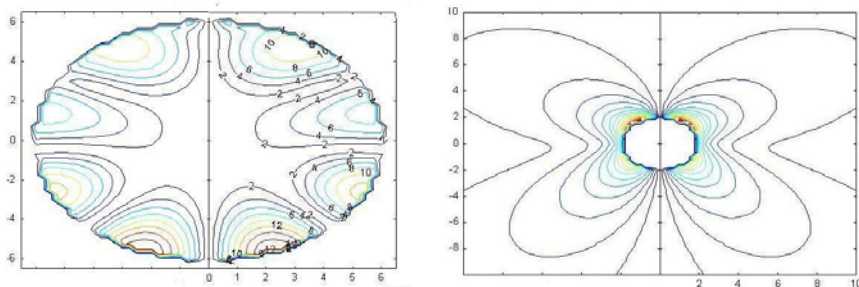
Процес розв’язку задач можна продемонструвати на прикладі методу скінчених різниць [1]. Уперше цей метод був використаний для розв’язання звичайних диференційних рівнянь, а його інтенсивне застосування почалося лише в ХХ столітті, коли з’явилася можливість оперативно одержувати й обробляти значні числові масиви та візуалізувати процес, що моделюється.

Метод скінчених різниць заснований на дискретизації області аналізу та заміні похідних відповідними скінченими різницями:

$$\frac{\partial u}{\partial x}(x_i) = \frac{u_{i+1} - u_i}{x_{i+1} - x_i} + o[(\Delta x)^2],$$

у такому разі розглянуті диференційні рівняння зводяться до систем алгебраїчних рівнянь.

Метод скінчених різниць широко застосовується для вивчення фізичних явищ та процесів, одним із яких є дифракція електромагнітних хвиль на об'єктах різних форм та у різних середовищах. На малюнках наведені приклади моделювання процесу розсіяння електромагнітної сферичної хвилі на сфері методом скінчених різниць, що були отримані за допомогою пакета Matlab 6.1 [2].



Для вивчення методу скінчених різниць в рамках курсу “Комп’ютерне моделювання” розроблено систему задач, спрямованих на практичне застосування даного методу у фізичних процесах. Завдяки візуалізації руху, побудові фазових діаграм та графіків процес розуміння студентами багатьох абстрактних теоретичних концепцій значно полегшується.

Таким чином, простота в реалізації, програмна підтримка різними пакетами прикладних програм роблять метод скінчених різниць одним із найбільш доступних і ефективних як при навчанні студентів методам комп’ютерного моделювання, так і безпосередньо при дослідженні властивостей моделей у різних галузях науки.

#### Література.

1. Самарский А.А. Введение в теорию разностных схем. – М.: Наука, 1971.
2. Дьяконов В.П., Абраменкова И.В., Круглов В.В. Matlab 5. – М.: Нолидж, 2001. – 880 с.

## ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ ФИНАНСИСТОВ И ЭКОНОМИСТОВ

М.И. Румянцев

г. Павлоград, Западнодонбасский приватный институт  
экономики и управления  
renixa-1959@mail.ru

Вот уже около 50 лет, как методы и средства имитационного моделирования с помощью ЭВМ (computer simulation) используются для исследования сложных экономических процессов и явлений. Теоретические основы и прикладные аспекты этой разновидности моделирования рассмотрены во многих монографиях и учебных пособиях (в частности, из увидевших свет в последнее время можно порекомендовать [1; 2; 4; 5]).

К сожалению, значительная часть публикаций, посвященных имитационному моделированию, рассчитана прежде всего на специалистов в области прикладной математики и Computer science, что мало способствует как непосредственному внедрению рекомендаций и методик, так и использованию их в учебном процессе для экономических специальностей вузов. С другой стороны, необходимость в ликвидации «имитационной безграмотности» будущих экономистов, финансистов, банкиров и т.д. является одной из насущных задач современного экономического образования. Так, несмотря на основательную подготовку в области информационных технологий и экономико-математических методов, которую получают студенты экономических вузов и факультетов (изучающие на разных курсах информатику и компьютерную технику, основы информационных систем, информационные системы и технологии предприятий и финансово-кредитных учреждений, эконометрию и т.п.), при столкновении с реальными «нештатными», непрогнозируемыми, нелинейными ситуациями этих знаний и соответствующих навыков оказывается недостаточно. Более того, в силу скудной номенклатуры промышленных экспертных систем профессионального качества удобные и мощные инструменты имитационного моделирования нужны как студенту для отработки «учебных боевых тревог», так и производственнику – в качестве инструмента предвосхищения и активного реагирования на быстроменяющиеся факторы экономического пространства.

Начиная с 2004-2005 учебного года, элементы имитационного моделирования были введены в программу подготовки специальностей «Экономика предприятия» и «Финансы» Западнодонбасского института экономики и управления (ЗПИЭУ). К этому побудил и пример ведущих вузов Украины (НТУУ «КПИ», КНЭУ и др.), и старые добрые традиции советской школы имитационного моделирования (в частности, киевской). Соответственно, в 2004 г. на кафедре прикладной математики и информатики ЗПИЭУ были разработаны и выпущены новые учебно-методические комплексы по дис-



циплинам «Информационные системы и технологии финансово-кредитных учреждений» и «Информационные системы и технологии предприятий» (для студентов IV курса дневной и заочной формы обучения). Некоторые сопутствующие аспекты были отражены в учебном пособии [3].

На практических занятиях по указанным дисциплинам в вузе используется система моделирования GPSS World Student Version 4.3.5 (см. [2, 4]). Выбор бесплатной студенческой версии этого программного пакета позволил решить проблему лицензионной чистоты используемого в учебном процессе ПО.

Более серьезной проблемой оказалось недостаточное число часов, отведенное учебными планами под практические занятия. Кроме того, сказывается недостаточная подготовка студентов в области дисциплин вероятностного цикла (в частности, теории массового обслуживания). Есть специфические сложности и у студентов-заочников, поскольку далеко не у всех имеется свободный доступ к ПК для самостоятельной проработки практических заданий.

Опыт показал, что перспективным направлением совершенствования учебного процесса представляется симбиоз имитационного моделирования и деловых игр (например, Никсдорф ДЕЛЬТА) для всестороннего моделирования деятельности предприятия, что в условиях ограниченности мест производственной практики может в какой-то степени восполнить пробелы в практических навыках будущих специалистов.

#### Литература:

1. Кобелев Н.Б. Основы имитационного моделирования сложных экономических систем: Учеб. пособие. – М.: Дело, 2003. – 336 с.
2. Кудрявцев Е.М. GPSS World. Основы имитационного моделирования различных систем. – М.: ДМК Пресс, 2004. – 320 с.
3. Румянцев М.И. Информационные системы и технологии предприятий: Учеб. пособие. – Павлоград: ЗПИЭУ, 2004. – 335 с.
4. Рыжиков Ю.И. Имитационное моделирование. Теория и технологии. – СПб.: КОРОНА принт; М.: Альтекс-А, 2004. – 384 с.
5. Томашевский В.М. Моделирование систем. – К.: Видавнична група ВНУ, 2005. – 352 с.

## МОДЕЛЮВАННЯ ЕКВІВАЛЕНТНОСТІ ПЕРЕКЛАДУ СМП

К.М. Скиба, О.Ю. Рудик

м. Хмельницький, Хмельницький національний університет

arudyk@rambler.ru

У даний час особлива увага приділяється методам навчання іноземним мовам з використанням сучасних інформаційних технологій, які дозволяють підвищити якість і ефективність підготовки фахівців, здійснювати диференційований підхід до навчання студентів з урахуванням їх індивідуальних особливостей і взаємодію між викладачем і студентом у діалоговому режимі. Така взаємодія полегшує процес обміну інформацією за умови аналізу питань моделювання еквівалентності перекладу системами машинного перекладу (СМП).

Специфікою перекладу як виду спеціальної мовної діяльності є те, що він припускає співвідношення лінгвістичного, логічного і наочного рівнів тексту оригінала і моделювання цього співвідношення мовними засобами мови перекладу, тобто вибір міжмовних відповідностей залежно від наявності певних умов у тексті/контексті.

Для моделювання процесу перекладу на ПК важливою умовою його успішної реалізації буде системний опис різних видів контексту, а не тільки лінгвістичного. Тому необхідно побудувати таку СМП, яка аналізувала б речення тексту на семантико-синтаксичному рівні, і враховувала б зв'язки між реченнями тексту. Відомо, що чим більш поверхнево проведений аналіз, тим гіршим може бути переклад. Приклади – порівняння перекладів: адекватного [1] і виконаного системами *Pragma 2.0* і *Prompt 2000*:

<b>Pragma 2.0</b>	<b>Prompt 2000</b>
1. I saw a dog with a telescope. = Я увидел собаку в подзорную трубу.	Я видел собаку с телескопом.
Я видел собаку с телескопом.	Я видел собаку с телескопом.
2. I have passed all my exams. = Я сдал все мои экзамены	Я пропустил все мои экзамены.
Я передал все мои экзамены.	Я пропустил все мои экзамены.

Приклад 1: у машинному словнику слова *dog* і *telescope* очевидно віднесені до смислових (семантичних) класів, що не поєднуються. Приклад 2: іспити були не пропущені, а навпаки – складені. Інакше кажучи, для правильного розбору цих речень потрібна семантична інформація про слова і зв'язки між ними.

Каменем спотикання автоматичного перекладу також є численні неоднозначності (лексичні, структурні, семантичні, прагматичні), які зустрічаються в текстах на природній мові і для людини є очевидними, а для СМП створюють серйозні утруднення [2]:

<b>Pragma 2.0</b>	<b>Prompt 2000</b>
3. Maybe there is some chemistry between us that doesn't mix. = Бывает, что люди не сходятся характерами.	

Возможно есть некоторая химия между нами который не мешает.	Возможно есть некоторая химия между нами, который не смешивается.
4. That's a pretty thing to say. = Постыдился бы!	
Это хорошенькая вещь для разговора.	Это – симпатичная вещь говорить.

Приклад 3: мета комунікації – передача переносного значення, яке складає головну частину змісту вислову. Приклад 4: обурення попереднім висловом співбесідника.

У кожній мові існують переважні способи опису певних ситуацій, які виявляються абсолютно неприйнятними для інших мов [2]:

<b>Pragma 2.0</b>	<b>Prompt 2000</b>
I am the last man to do it. = Уж я, во всяком случае, этого не сделаю.	
Я – последний мужчина, чтобы сдe- лать его.	Я – последний (прошлый) человек, чтобы делать это.
Who shall I say is calling? = Кто его спрашивает?	
Кого должен я сказать вызывает?	Кто будет я говорить, что звонил?
Stop, I have a ran! – Стой, я буду стрелять.	
Остановка, я имею запускающий!	Остановитесь, я имею а оружие!
Reduction on taking a quantify. – Оптовым покупателям скидка.	
Уменьшение на взятии определяет количество.	Сокращение при взятии на количест- во.
Keep off the grass! = По газонам не ходить!	
Удерживайте трава!	Держитесь вдали от травы!

Таким чином, проблему автоматизованого перекладу не можна вважати вирішеною. Її розвиток проходить по двох основних напрямках: включення автоматизованого перекладу в поточне інформаційне обслуговування і розробка нових, ефективніших лінгвістичних моделей, які давали б якісно кращий результат. Оскільки перекладна діяльність завжди існувала і розширюватиметься, автоматизований переклад розвиватиметься і удосконалюватиметься [3].

#### Література:

1. Блехман М.С. ПАРС-3 – новый пакет программ для перевода текстов: плюсы, минусы, перспективы. - <http://www.comizdat.com/3/90/389/391/>.
2. Паршин А. Теория и практика перевода. – [http://teneta.rinet.ru/rus/pe/parshin-and\\_teoria-i-praktika-perevoda.htm](http://teneta.rinet.ru/rus/pe/parshin-and_teoria-i-praktika-perevoda.htm).
3. Рождественский Ю.В., Волков А.А., Марчук Ю.Н. Введение в прикладную филологию. Языковая семиотика. – М.: МГУ, 1988. – 116 с.

## КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ ЗАСОБАМИ ПРОГРАМИ NETCRACKER

Я.М. Степанова

м. Київ, Київський національний торговельно-економічний університет  
harchenko@knteu.kiev.ua

В цьому році в КНТЕУ здійснюється перший випуск фахівців магістерського рівня спеціальності “Економічна кібернетика”. Актуальною задачею їх професійної підготовки є здобуття теоретичних знань та практичних навичок у сфері телекомунікаційних систем. Навчальною програмою підготовки фахівців цієї спеціальності передбачено вивчення дисципліни “Сучасні методи і засоби передачі даних”, яка охоплює питання, пов’язані з побудовою, функціонуванням, проектуванням та управлінням сучасними системами передачі даних. Виконання лабораторних робіт з цієї дисципліни базується на використанні системи структурно-логічного проектування і моделювання мереж передачі даних NetCracker.

Система NetCracker являє собою CASE-засоби автоматизованого проектування, моделювання й аналізу комп’ютерних мереж з метою мінімізації витрат на розробку мереж і підготовку проектної документації. Дозволяє провести експерименти, результати яких можуть бути використані для обґрунтування вибору типу мережі, середовищ передачі, мережних компонентів устаткування і програмно-математичного забезпечення. Програмні засоби NetCracker дозволяють виконати збір відповідних даних про існуючу мережі без припинення її роботи, створити проект цієї мережі і виконати необхідні експерименти для визначення граничних характеристик, можливості розширення, зміни топології і модифікації мережного устаткування з метою подальшого її удосконалювання і розвитку.

У складі програмного забезпечення NetCracker є потужна база даних мережних пристроїв ведучих виробників, які використовуються для різних типів мереж і мережних технологій. У випадку, якщо розроблювача мережі не задовольняють запропоновані варіанти устаткування, за допомогою NetCracker можна самому створювати нові пристрої на базі аналогів або унікальні пристрої з абсолютно новими характеристиками.

NetCracker дозволяє розробляти багаторівневі проекти із заданим проєктувальником ступенем деталізації; при цьому використовується досить зручний інтерфейс і засоби швидкого перегляду всіх рівнів проєкту.

Для реалізації функцій імітаційного моделювання в складі NetCracker передбачені засоби завдання характеристик трафіків різних протоколів; засоби візуального контролю заданих параметрів; засоби накопичення статистичної інформації і формування звітної документації про проведені експерименти.

## РЕДАКТОР ФРАКТАЛОВ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ИНФОРМАТИКЕ

А.Л. Столяревская<sup>1</sup>, А.Ю. Кузнецов<sup>2</sup>

<sup>1</sup> г. Харьков, Харьковский национальный педагогический университет  
им. Г.С. Сковороды

<sup>2</sup> г. Харьков, Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина  
stolyare@yahoo.com

Одной из наиболее привлекательных тем в разных курсах по информатике для студентов и для школьников является тема «Фракталы» [1]. Это обусловлено тем, что фракталы – объекты завораживающей красоты, модели которых имеют широкое применение во многих областях науки, техники и искусства. Появились теория фрактальных трещин, модель трения для фрактальных поверхностей, фрактальная механика древесно-полимерных композитов. Широкое распространение фрактальный подход нашёл в теории динамических систем. Фракталы с большой точностью описывают многие физические явления и природные образования: горы, облака, турбулентные течения, корни, ветви и листья деревьев, кровеносные сосуды.

На занятиях со студентами физико-математического факультета ХНПУ им. Г.С. Сковороды в некоторых курсах по информатике использовалась специальная программа «Редактор фракталов». Меню программы состоит из пунктов «Фрактал», «Изображение», «Текстовый код», «Окно», «Справка».

Подменю пункта «Фрактал» предоставляют возможности: 1) сохранить в специальном формате .frit или в текстовом формате .txt такие характеристики фрактала, как масштаб, начальная точка, точность, глубина, цвет, координаты отрезков и узлов; 2) загрузить фрактал из файла с расширением .frit с помощью диалогового окна.

Подменю пункта «Изображение» позволяют запустить процедуру рекурсивного построения фрактала в окне «Изображение», а также сохранить построенный фрактал в формате BMP.

Подменю пункта «Текстовый код» обеспечивают следующее: 1) загрузить текстовый код фрактала из файла с расширением .txt и сохранить введенные изменения, 2) сформировать код, опираясь на введенные данные в окнах «Установки» и «Фигуры» или на данные, загруженные из файла .frit, 3) скомпилировать код для обновления данных в вышеупомянутых окнах.

В специальном окне «Фигуры» осуществляется создание эскиза будущего фрактала – с помощью отрезков и/или окружностей, а также узлов. Режим работы с окном включен по умолчанию при загрузке редактора. Чтобы построить отрезок, нужно отметить с помощью мыши его начало и конец. Для задания окружности следует отметить ее центр и любую точку на окружности. Наиболее важным является режим задания узлов. Для построе-

ния из текущего узла задаются коэффициент уменьшения фигуры (меньше единицы), угол поворота при построении из текущего узла.

Сама идея создания редактора фракталов, так и использования фракталов в преподавании информатики и математики не является новой. О том, что тема «Фракталы» является очень популярной, свидетельствует поиск, проведенный в Интернет: по ключевому слову «фрактал» найдено 11410 сайтов, 141846 документов; по ключевым словам «редактор фракталов» найдено 268 сайтов, 10850 документов. Остановимся на некоторых из них. Об опыте преподавания темы «Фракталы» в школе рассказывается в работе «Об изучении элементов фрактальной геометрии на факультативных занятиях в школе» [2] преподавателей В.В. Рогова и В.В. Хвоща из Красноярского государственного педагогического университета. В работе Н. Петровой «Маленькие модели большого мира» [3] указаны темы работ для школьников, которые представляют интерес не только в смысле освоения языка программирования, но и в смысле повышения общей культуры школьников в научном и художественном плане. Это моделирование процесса роста дендритов, построение множества Жюлиа и множества Мандельброта. Непосредственно программы и Java-апплеты для построения фракталов находятся на сайтах [4].

В представленной в настоящей работе программе «Редактор фракталов» используется один из возможных алгоритмов генерирования линейных фракталов – системы итерируемых функций. Этот алгоритм использует самоподобие, так как фрактал – это структура, состоящая из частей, которые в каком-то смысле подобны целому. С помощью программы создаются как реалистичные изображения природных объектов, так и всем известные фракталы: треугольник и ковер Серпинского, снежинки Кох, кривая Пеано, кривая дракона, другие Фракталы – это, прежде всего воплощение точного математического расчета. Именно точный математический расчет нужно применить при выполнении проектирования исходной фигуры для создания определенных фрактальных изображений с помощью редактора. Помимо редактора фракталов, реализованы программы построения дендритов, фракталов с временным порогом (множества Мандельброта и Жюлиа). Весь комплекс программ используется на занятиях по информатике по теме «Компьютерная графика» и ориентирован на развитие визуального мышления студентов.

#### Литература:

1. Пайтген Х.-О., Рихтер П.Х. Красота фракталов. – М.: Мир, 1993.
2. <http://ito.edu.ru/index.html>
3. <http://www.museum.ru/museum/cga/education.html>
4. <http://www.nocnit.ru/2st/olimp/web1/index.htm>,  
<http://fractals.nsu.ru/fractals.chat.ru/index.htm>,  
<http://www.informica.ru/text/infteach/edu/edujaval/mathematics/chaos/>.

## ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРИ РОЗВ'ЯЗУВАННІ ОПТИМІЗАЦІЙНИХ ЗАДАЧ

О.В. Струтинська

м. Київ, Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова  
13lotus@mail.ru

При дослідженні складних економічних систем виникають ситуації, коли неможливо безпосередньо отримати знання про них або спрогнозувати їх поведінку в майбутньому через відсутність достатньої кількості інформації. Для моделювання економічних процесів використовують потужний апарат сучасної математики, а саме математичне програмування, теорію масового обслуговування, управління запасами, теорію ігор тощо, що є основами прикладної математики. Однак, моделі економічних систем характеризуються великою розмірністю і складністю. Їх дослідження можна ефективно проводити з використанням комп'ютерів. Тому останнім часом інтенсивно розвивається комп'ютерне моделювання, метою якого є не тільки одержання кількісних і якісних результатів на основі моделі та опис існуючих явищ в поведінці об'єкта, але й прогнозування його поведінки в нестандартних ситуаціях.

Комп'ютерне моделювання економічних задач має важливу перевагу над реальними експериментами, оскільки з його використанням можна швидко змінювати незалежні параметри і правила зв'язку між моделями. Це дає змогу бачити та розуміти наслідки можливих розв'язків тих чи інших проблем економічного характеру.

Для реалізації комп'ютерного моделювання економічних задач в навчальному процесі на сьогоднішній день існує велика кількість програмного забезпечення загального і спеціального призначення. Найпопулярнішими серед них є: Excel, Simulink, Project Expert, Mathcad, Mathematica, Matlab, Maple, 1С: Підприємство та інші.

В даному дослідженні пропонується методика використання комп'ютерного моделювання на прикладі розв'язування оптимізаційної задачі з управління оборотним капіталом.

Для  $N$ -ої фірми відомі: початковий капітал на перший місяць  $y_0=500000$  у.г.о., витрати (доходи) на кожен із шести місяців  $d_i (i = \overline{1, 6})$  (80000; -20000; 100000; -50000; -70000; 110000) і необхідний резервний запас коштів на кінець кожного місяця  $a_i (i = \overline{1, 6})$  (150000; 100000; 80000; 70000; 60000; 50000). Необхідно визначити, яким чином вкласти рештки капіталу у кредити (строком на 1, 3, 6 місяців), щоб отримати максимальний прибуток з відсотків, за умови, що одномісячний кредит дає  $p_1=2\%$ , тримісячний –  $p_3=8\%$  і шестимісячний  $p_6=18\%$  прибутку.

Побудуємо спочатку математичну модель управління оборотними капі-

талами. Позначимо через  $x_i (i = \overline{1, 6})$  місячний кредит в  $i$ -му місяці;  $x_j (j = \overline{7, 10})$  – тримісячний кредит, наданий, відповідно, у 1–4 місяцях;  $x_{11}$  – шестимісячний кредит у 1-му місяці.

Нехай кредит надається першого числа відповідного місяця і погашається першим числом відповідного місяця. Позначимо через  $y_j$  – резервний запас (кінцева сума в  $i$ -му місяці), і запишемо вираз резервного запасу для кожного місяця. Тоді система нерівностей, матиме такий вигляд:

$$\begin{aligned} y_1 &= y_0 - x_1 - x_7 - x_{11} - d_1 \geq a_1, \\ y_2 &= y_1 + x_1(1+p_1) - x_2 - x_8 - d_2 \geq a_2, \\ y_3 &= y_2 + x_2(1+p_1) - x_3 - x_9 - d_3 \geq a_3, \\ y_4 &= y_3 + x_3(1+p_1) + x_7(1+p_3) - x_4 - x_{10} - d_4 \geq a_4, \\ y_5 &= y_4 + x_4(1+p_1) + x_8(1+p_3) - x_5 - d_5 \geq a_5, \\ y_6 &= y_5 + x_5(1+p_1) + x_9(1+p_3) - x_6 - d_6 \geq a_6, \\ y_7 &= y_6 + x_6(1+p_1) + x_{10}(1+p_3) + x_{11}(1+p_6) - d_7 \geq a_7, \\ x_i &\geq 0 \quad (i = \overline{1, 11}), \end{aligned}$$

де  $x_i(1+p_1) (i = \overline{1, 6})$  – погашені кредити і прибуток з відсотків за  $i$ -й місяць від одномісячного кредиту;  $x_j(1+p_3) (j = \overline{7, 10})$  – погашені кредити і прибуток з відсотків за тримісячний кредит відповідного місяця;  $x_{11}(1+p_6)$  – погашені кредити і прибуток з відсотків за шестимісячний кредит.

При наведених обмеженнях необхідно скласти такий план надання кредитів, при якому прибуток від кредитування буде максимальним. Отже, запишемо критерій оптимізації:

$$Z = p_1 \sum_{i=1}^6 x_i + p_3 \sum_{j=7}^{10} x_j + p_6 x_{11} \Rightarrow \max$$

З побудованої моделі управління оборотним капіталом випливає, що це задача лінійного програмування і розв'язок цієї задачі можна знайти, використовуючи **Поиск решения** програмного засобу Excel.

При розв'язуванні подібних задач викладач пропонує різні варіанти моделей, розширює їх і ускладнює (наприклад, значення початкового капіталу, витрат, процентної ставки, терміну вкладу тощо). **Поиск решения** в якості своїх додаткових функцій дає можливість збереження варіантів моделей, а також швидкого їх завантаження. Це сприяє швидким перерахункам планів, проведення необхідних аналізів результатів для прийняття «менеджерами»-студентами оптимальних рішень. Подібні задачі на оптимізацію сприяють активізації розумової діяльності студентів – майбутніх економістів та викладачів економіки.



# КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОПРИВОДА

В.С. Ткачев

г. Днепропетровск, Приднепровская государственная академия  
строительства и архитектуры  
tkachevvs@mail.ru

Изучение влияния параметров электропривода на его характеристики значительно упрощается за счет использования современных информационных технологий, в частности, виртуальных лабораторий Simulink в программной среде MATLAB [1].

В данных тезисах приведена методика изучения механических характеристик двигателя в двигательных и тормозных режимах: генераторном, противовключения и динамического торможения, а также моделирование электропривода при автоматическом пуске в функции времени и в функции скорости вращения. Эти модели используются при проведении лабораторных работ на компьютерах.

Система уравнений, описывающая работу двигателя постоянного тока независимого возбуждения, имеет вид [2]:

$$\begin{cases} U = \varepsilon + I(R_1 + R_2) \\ E = kF\omega \\ M = kFI \\ M - M_c = J \frac{d\omega}{dt} \end{cases}$$

где:  $U$  – напряжение питания цепи якоря;  $\varepsilon$  – электродвижущая сила;  $I$  – ток в цепи якоря;  $R_1$  – сопротивление цепи якоря;  $R_2$  – внешнее сопротивление якорной цепи;  $F$  – магнитный поток статора, создаваемый обмоткой возбуждения;  $\omega$  – угловая скорость вращения вала двигателя;  $M$  – момент вращения, создаваемый двигателем;  $M_c$  – момент сопротивления на валу двигателя;  $J$  – момент инерции вращающихся масс, приведенный к валу двигателя;  $k$  – коэффициент, зависящий от конструкции двигателя.

Модель двигателя реализована в среде Simulink 4. Входными переменными модели являются  $U$ ,  $M_c$  и  $J$ , выходными –  $\omega$  и  $I$ .

Построение естественных, искусственных и тормозных механических характеристик двигателя производится по точкам, полученным вариацией момента сопротивления  $M_c$  с регистрацией скорости вращения якоря двигателя  $\omega$ .

Модель позволяет исследовать механические характеристики двигателя для следующих тормозных режимов:

1. **Динамическое торможение**, при котором цепь якоря двигателя отключается от сети и подключается на тормозное сопротивление, а на обмот-

ку возбуждения подается напряжение. Этот режим получаем, задавая напряжение питания двигателя  $U=0$ , а в цепь якоря вводя тормозное сопротивление  $R_2$ .

2. **Торможение с возвратом энергии в сеть** возникает при превышении скорости вращения двигателя  $\omega$  скорости идеального холостого хода  $\omega_0$  за счет внешнего момента  $M_c$ . Моделирование этого режима происходит при изменении знака  $M_c$ , что соответствует положению, когда под действием внешнего момента двигатель начинает ускоряться и скорость его превышает скорость идеального холостого хода  $\omega_0$ .

3. **Торможение противовключением** возникает при превышении момента сопротивления  $M_c$  вращающего момента двигателя  $M$ , или при реверсировании двигателя электрическим путем во время работы. Моделирование этого режима производится увеличением момента  $M_c$  до величины, при которой якорь начинает вращаться в обратном направлении. Для ограничения тока якоря вводится сопротивление  $R_2$ .

Модель позволяет исследовать режимы автоматического пуска двигателя в функции времени и в функции скорости двигателя.

**При пуске двигателя в функции времени** интервалы времени, через которые производится уменьшение величины сопротивления пускового реостата, а также значения сопротивлений шунтируемых ступеней, задаются с помощью блоков Step и бока умножения Product.

**При пуске двигателя в функции скорости** уменьшается величина сопротивления пускового реостата  $R_2$  в зависимости от скорости вращения якоря. Значения скоростей  $\omega_1$  и  $\omega_2$ , при достижении которых производится уменьшение величины сопротивления пускового реостата, а также значения сопротивлений шунтируемых ступеней  $R_2$ , задаются с помощью блоков Switch и боков умножения Product.

Выводы:

1. Предлагаемые модели работы двигателя постоянного тока независимого возбуждения позволяют строить механические характеристики и определять параметра пусковых сопротивлений для различных режимов автоматического пуска.

2. Предлагаемые модели целесообразно использовать в учебных целях для проведения лабораторных работ по электроприводу на персональном компьютере.

Литература:

1. Дьяконов В. Simulink 4. Специальный справочник. – СПб: Питер, 2002. – 528 с.
2. Будішев М.С. Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка: Підручник. – Львів: Афiша, 2001. – 424 с.

## ВЗАЄМОДІЯ МАТЕМАТИЧНОГО І КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНОГО І НАУКОВО-ДОСЛІДНОГО ПРОЦЕСІВ

Н.В. Шаповалова, Т.В. Ломасва

м. Київ, Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова  
shaponv@rambler.ru

Стрімкий розвиток сучасних наукових досліджень тісно пов'язаний з широким застосуванням математичного моделювання. Моделювання сьогодні стало важливим методом наукового пізнання в процесі досліджень. Цей метод використовується на всіх етапах наукового пізнання. В той же час комп'ютерні досліді з моделями об'єктів дозволяють, спираючись на потужність сучасних обчислювальних методів і технічних засобів інформатики, детально і глибоко вивчати об'єкти в достатній повноті, що є недоступним для чисто теоретичних підходів. Бурхливий розвиток математичного моделювання охоплює все нові і нові сфери – від розробки технічних систем і управління ними до аналізу складних економічних, соціальних та міжнародних процесів.

Для створення математичної моделі деякого об'єкту або явища необхідно виробити чіткий план дій, який умовно можна поділити на три етапи: 1) модель; 2) алгоритм; 3) програма.

На першому етапі обирається або будується «еквівалент» досліджуваного об'єкту, який в математичній формі відображає найважливіші його властивості – закони, яким він підпорядковується, зв'язки, які його притаманні та ін. Математична модель або її частини досліджуються теоретичними методами, що дає можливість отримати попередні знання про об'єкт.

На другому етапі розробляється або обирається алгоритм для реалізації моделі на комп'ютері. Модель зображається у формі, зручній для використання чисельних методів, визначається послідовність обчислювальних і логічних операцій, які потрібно виконати, щоб знайти шукані величини із заданою точністю. При цьому обчислювальні алгоритми не повинні спотворювати основні властивості моделі і, відповідно, вихідного об'єкту, мають бути економічними, такими, що легко і швидко адаптуються до особливостей розв'язуваних задач і можливостей комп'ютерів.

На третьому етапі створюється програми, які «переводять» модель і алгоритм на мову комп'ютера. При цьому створюється «електронний» еквівалент досліджуваного об'єкту, властивості, особливості і поведінку якого можна вивчати за допомогою комп'ютера. При необхідності процес моделювання уточнюється і покращується на всіх його етапах.

Розв'язуючи проблеми інформаційного суспільства, було б помилкою розраховувати лише на потужність комп'ютерів та інших засобів інформатики. В цій сфері методологічним імперативом є постійне вдосконалення

всіх етапів математичного моделювання та їх впровадження в сучасні інформаційно-моделюючі системи. Лише його виконання дає можливість виробляти необхідну нам високотехнологічну, конкурентноспроможну і різноманітну матеріальну і інтелектуальну продукцію.

Одна з фундаментальних властивостей природних, технологічних, багатьох економічних і соціальних об'єктів – симетрія (подібність, повторюваність, репродуктивність) знаходить своє відображення в їх математичних моделях.

Обчислювальний алгоритм повинен задовольняти досить жорстким і суперечливим вимогам, структура алгоритму повинна бути достатньо простою і враховувати архітектуру обчислювальної системи та можливості обробки інформації комп'ютером і при цьому містити вичерпну інформацію про кількісні і якісні властивості досліджуваного об'єкту.

Проблеми чисельного моделювання не зникають з появою більш потужних комп'ютерів, тому розробка ефективних обчислювальних алгоритмів та динамічних моделей завжди залишається однією з ключових задач математичного моделювання.

Математичні моделі завжди містять недостатньо розкриті характеристики досліджуваних об'єктів, що заважає досягненню абсолютної точності і адекватності даних моделей реальним процесам, але не зменшує їхньої наукової цінності як інструментів аналізу, спостереження, порівняння і прогнозування різного роду явищ у всіх сферах суспільного життя.

Ускладнення самих досліджуваних об'єктів стимулює науковців до розробки та вдосконалення математичних моделей, які застосовуються для їх аналізу. З плином часу постає необхідність впроваджувати більш комплексні десементовані синергетичні моделі реальної дійсності, побудовані на основі комбінування і синхронізації суспільних процесів в ході наукового пізнання, що є найбільш актуальним завданням сучасної науки.

Органічне поєднання і взаємозв'язок математичного і комп'ютерного моделювання в підготовці студентів є необхідним елементом навчального процесу і дослідницької діяльності. Набуття студентами вищих навчальних закладів вмінь самостійно розробляти моделі для застосування у навчальному та виробничому процесах, розробляти методіку проведення занять з використанням комп'ютерного моделювання, створювати нові моделі та вдосконалювати існуючі в своїй дослідницькій діяльності є невід'ємним елементом освітньої підготовки майбутніх фахівців.

# МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ВИНИКНЕННЯ РИЗИКІВ І АВАРІЙ З ВИКОРИСТАННЯМ АСОЦІАТИВНИХ ПРАВИЛ

О.В. Шматко

м. Харків, Академія цивільного захисту України

fd.apbu@list.ru

**Вступ.** Прогнозування ризиків і аварій на об'єктах підвищеної небезпеки – важливий міждисциплінарний науковий напрямок. У деяких випадках єдиний метод, що дозволяє виконати прогноз ризиків – це математичне моделювання. Особливо це значимо, якщо прогноуються оцінки аварійного ризику щодо об'єктів підвищеної небезпеки (ОПН), пожежонебезпечних об'єктів тощо.

**Постановка задачі і метод рішення.** Повний ризик  $R$  експлуатації ОПН, як математичне чекання заподіяваних збитків  $Y$ , можна представити в такий спосіб:

$$R = M[Y] = \sum_{i=1}^n P(B_i) y_i, \quad (1)$$

де  $P(B_i)$  – імовірність заподіяння збитку  $y_i$  ОПН і (або) стороннім об'єктам.

Формулу (1) корисно розбити на два доданки – ризик аварії  $R_A$  і штатний ризик  $R_{шт}$ , тобто

$$R = R_A + R_{шт} = \sum_{i=1}^{n-1} P(B_i) y_i + [P(B_n) \approx 1] \sum_{j=1}^m \bar{y}_{nj}, \quad (2)$$

де  $\bar{y}_{nj}$  – розмір середніх збитків, заподіяваних ОПН і стороннім об'єктам при штатному функціонуванні ОПН. До основних з них відносять збитки ОПН від діяльності інших суб'єктів  $\bar{y}_{ТЕО}$  і плати за забруднення навколишнього середовища  $\bar{y}_{ЗНС}$ .

Величина  $\bar{y}_{ЗНС}$  на стадії проектування оцінюється за допомогою процедури ОВНС (оцінка впливу передбачуваної діяльності на навколишнє середовище), на стадії експлуатації ОПН – по документах, що встановлює гранично припустимі викиди в атмосферу, скидання у водянні об'єкти і ліміти розміщення відходів. На початковому етапі проектування величина  $\bar{y}_{ТЕО}$  оцінюється техніко-економічним обґрунтуванням (ТЕО) намічуваної діяльності на стадії експлуатації – за допомогою процедури аудита фінансово-економічного характеру.

Ризик аварії  $R_A = \sum_{i=1}^{n-1} P(B_i) y_i$  як при проектуванні, так і при експлуатації ОПН оцінюється в рамках декларування промислової безпеки ОПН чи інших процедур, що вимагають проведення аналізу ризику. Члени добутку першого доданка формули (2) відрізняються від аналогічних членів другого

доданка тим, що величини ймовірностей, як правило, дуже малі, а величини збитків навпаки можуть бути дуже високими.

Таким чином загальний ризик має вид:

$$R = R_A + R_{III} = \sum_{i=1}^{k=(n-1)} P(A)P(C_i | A)y_i + \bar{y}_{зНС} + \bar{y}_{ТЕО} \quad (3)$$

чи в більш стиснутому виді для ризику аварії  $R_A$ :

$$R = R_A + R_{III} = \sum_{i=1}^{k=(n-1)} P(A)P(C_i | A)y_i = [P(A)] \left[ \sum_{i=1}^k P(C_i | A)y_i \right]. \quad (4)$$

Перший член  $[P(A)]$  добутку у вираженні (3) описує причинні складові, а другий  $\left[ \sum_{i=1}^k P(C_i | A)y_i \right]$  – наслідки можливої аварії.

Оцінка наслідків можливих аварій на ОПН (перебування у виразі (4) другого члена) у даний час достатньо вивчене питання. Таким чином, аналіз наслідків можливих аварій прив'язаний до конкретного об'єкта і відбиває його індивідуальну специфіку (місце розташування, енергетичні запаси, особливості технології і т.д.).

Складніше обстоїть справа з оцінкою імовірності виникнення самої аварії –  $P(A)$ . Існуючі методики оцінки  $P(A)$  складні, громіздкі і трудомісткі в основному через відсутність, неточності і невизначеності вихідних даних.

Одне з можливих рішень проблемної ситуації, що створилася – оцінка імовірності виникнення події  $P(A)$  шляхом імітаційного моделювання (ІМ) процесу виникнення події в системі “оператор – устаткування – робоче середовище”. Таке моделювання певною мірою – компромісне рішення між невизначеністю вихідних даних і точністю одержуваних оцінок. Крім того, за допомогою ІМ можна оптимізувати комплекс заходів безпеки по зменшенню імовірності  $P(A)$ , тобто попередження аварій на конкретному ОПН.

## ІМЕННИЙ ПОКАЖЧИК

### А

М.К. Аль Мади	3
В.А. Андриенко	3
И.А. Астионенко	44
С.В. Афанасьєв	5

### Б

В.Є. Бахрушин	7
Т.В. Бєлянцева	8

### В

О.Л. Варвянська	7
-----------------	---

### Г

М.В. Галкіна	19
Е.Е. Гетманова	10
С.П. Гоков	12
О.М. Гончарова	11
В.Н. Горбач	12
Н.В. Горбач	12
Б.Ф. Горягін	46

### Д

В.М. Дрибан	41
-------------	----

### Е, Є

С.М. Есаулов	14
Ю.В. Єчкало	16

### З

П.М. Зуб	44
----------	----

### К

Н.К. Калашнікова	17
М.В. Канєвська	8
Е.А. Кожаєв	37
В.В. Коломенська	19
Є.Т. Коробов	21
Т.Г. Крамаренко	23
Т.Д. Краснова	25
А.Ю. Кузнецов	61
Н.П. Кустова	27

### Л

О.Л. Лещинський	29
Т.В. Ломаєва	67
І.М. Лукаш	31
О.В. Лукаш	31
Р.М. Лучицький	33
Е.А. Ляхтан	12

### М

Г.Г. Маклакова	35, 37
Г.Ю. Маклаков	37
М.С. Мастєга	7
О.М. Мєншикова	39
Н.В. Моїсеєнко	5

### Н

В.В. Нижникєвич	33
-----------------	----

### О

Н.В. Олєфіренко	50
Л.П. Остапенко	50

### П

Т.М. Пашова	17
-------------	----

Г.Г. Пенина	41
В.В. Пікалова	42
О.В. Плаксина	44
В.І. Поліщук	46
О.П. Поліщук	48
Н.О. Пономарьова	50

## **Р**

І.В. Распопов	21
Д.О. Рзаев	52
С.Л. Рзаева	52
С.В. Рощупкін	54
Б.М. Рувінський	33
О.Ю. Рудик	58
М.И. Румянцев	56

## **С**

С.О. Семеріков	48
К.М. Скиба	58
Ж.В. Старченко	46
Я.М. Степанова	60
А.Л. Столяревская	61
О.В. Струтинська	63

## **Т**

І.О. Теплицький	48
В.С. Ткачев	65
Г.Я. Тулученко	44

## **Х**

А.Н. Хомченко	44
---------------	----

## **Ш**

Н.В. Шаповалова	67
О.В. Школьный	29
О.В. Шматко	69



Наукове видання

**Комп'ютерне моделювання в освіті**

Матеріали Всеукраїнського  
науково-методичного семінару

Підп. до друку 29.03.2006  
Папір офсетний №1  
Ум. друк. арк. 4,3

Формат 80×84 1/16  
Зам. №2-2903  
Тираж 100 прим.

Жовтнева районна друкарня  
50014, м. Кривий Ріг, вул. Електрична, 5  
Тел. (0564) 664381

---

E-mail: [cc@kpi.dp.ua](mailto:cc@kpi.dp.ua)