

Міністерство освіти та науки, молоді та спорту України  
Криворізький національний університет  
Національний педагогічний університет  
імені М. П. Драгоманова  
Харківський національний педагогічний університет  
імені Г. С. Сковороди  
Черкаський національний університет  
імені Богдана Хмельницького

# Комп'ютерне моделювання в освіті

*Матеріали V Всеукраїнського  
науково-методичного семінару*

**6 квітня 2012 року**

Кривий Ріг 2012

**Комп'ютерне моделювання в освіті** : матеріали V Всеукраїнського науково-методичного семінару (Кривий Ріг, 6 квітня 2012 р.). – Кривий Ріг : Видавничий відділ НМетАУ, 2012. – 56 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 змісту навчання та засобам комп'ютерного моделювання у підготовці майбутніх вчителів.

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

Редакційна колегія:

*М. І. Жалдак*, доктор педагогічних наук, професор, академік НАПН України

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

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

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

*С. А. Раков*, доктор педагогічних наук, професор

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

*О. Г. Колгатін*, доктор педагогічних наук, доцент

*Ю. В. Триус*, доктор педагогічних наук, професор

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

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

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

*С. В. Шокалюк*, кандидат педагогічних наук, доцент

*В. Й. Засельський*, доктор технічних наук, професор

*С. О. Семеріков*, доктор педагогічних наук, професор

Рецензенти:

*Г. Ю. Маклаков* – д-р техн. наук, професор, професор кафедри інформаційних технологій Кіровоградської льотної академії Національного авіаційного університету

*А. Ю. Ків* – д-р фіз.-мат. наук, професор, завідувач кафедри фізичного та математичного моделювання Південноукраїнського національного педагогічного університету імені К. Д. Ушинського (м. Одеса)

*Друкується згідно з рішенням ученої ради Криворізького металургійного факультету Національної металургійної академії України, протокол №8 від 14 березня 2012 р.*

## КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПІД ЧАС ФОРМУВАННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПОНЯТЬ

О. В. Амброзьяк  
м. Черкаси, Черкаський національний університет  
імені Богдана Хмельницького  
Olga27\_1989@ukr.net

У зв'язку з розвитком та масовим запровадженням ІКТ у навчальний процес у вчителів та педагогів з'явилися нові широкі можливості у викладанні своїх предметів. Використовуючи ІКТ на уроках геометрії, учитель має змогу на високому рівні розвивати вербально-логічний, наочно-дієвий, просторовий, візуальний тип мислення, завдяки поєднанню слухового й зорового сприйняття інформації [1, 20].

Оскільки викладання кожного предмета, у тому числі і геометрії, починається з формування понятійного апарату, то особливу увагу слід приділити питанню використання засобів комп'ютерного моделювання під час формування геометричних понять.

Засоби динамічної графіки дають можливість покрокового відкриття нових фактів про об'єкти, використовувати динамічні наочності, моделювати структуру фігури, що входить до складу поняття, підтримувати зацікавленість учнів, забезпечують доступ до великої кількості навчальних завдань.

Розглянемо етапи використання ІКТ у процесі формування геометричних понять.

На пропедевтичному етапі формування поняття комп'ютер виступає як засіб зацікавлення, заохочення учнів до вивчення теми та самого поняття. Він є джерелом наочності, ілюструє суперечності між раніше вивченим та новим матеріалами. На даному етапі корисними стануть презентації, які відображають елементи евристичної бесіди, висвітлюють нестандартні задачі.

Другий етап формування поняття – засвоєння, який полягає у розкритті змісту поняття і створенні уявлення про його обсяг, засвоєнні термінології і символіки. Найбільш доцільно використовувати програми та презентації, які дають змогу здійснювати розпізнавання об'єкта. Це можуть бути різноманітні флеш-фільтри, які вимагають від учнів правильного розподілу геометричних фігур за категоріями. На цьому етапі учні можуть проявити свою конструкторську діяльність. Корисними є завдання на моделювання геометричного поняття за його певними вказаними істотними властивостями та відповідно їх технічна підтримка. Така діяльність виправдана реалізацією відразу декількох функцій: під-

вищується інтерес до вивчення предмета; зростає якість теоретичних знань; учні мають змогу самостійно відтворити та реалізувати процес «побудови» поняття, створюють приклади та контрприкладі, усвідомлюють важливість та приналежність істотних ознак поняття, що вивчається та несуттєвість усіх інших.

Етап закріплення геометричного поняття реалізується через відпрацювання навичок використання поняття при розв'язуванні найпростіших задач. Доцільними є вправи на виведення наслідків із належності об'єктів поняттю. Прикладом можуть слугувати евристико-дидактичні конструкції, які дають змогу учням творчо підходити до відкриття нових фактів з урахуванням можливості висування різних гіпотез та різноманітних шляхів їх реалізації. Такі конструкції допомагають учням розвивати вміння дослідницької діяльності, дають змогу кожному виконати завдання за допомогою системи підказок та орієнтирів, у разі необхідності вказують на прогалини у знаннях, стимулюють інтерес до предмета.

Останній четвертий етап – застосування поняття, що передбачає його включення в систему змістовних зв'язків з іншими. На цьому етапі доцільно використовувати комплекс усіх вище згаданих засобів. Крім того варто звернути увагу на використання комп'ютера для створення інтерактивних класифікаційних схем, для перевірки якісного засвоєння поняття у системі.

Таким чином, використання комп'ютерних технологій у процесі формування геометричних понять є одним із засобів підвищення якості геометричних знань учнів.

#### Література

1. Никитюк Н. В. Мультимедійні засоби на уроках геометрії / Н. В. Никитюк // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2007. – № 2. – С. 20-23.

## КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ОБРАЗОВАНИИ: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

В. К. Бабайлов, И. Н. Епишина

г. Харьков, Харьковский национальный автомобильно-дорожный  
университет  
Babaylv@yandex.ru

Дальнейшее развитие компьютерного моделирования в образовании требует определения и решения его приоритетных проблем. Цель данного доклада – выбор и решение наиболее значимых, актуальных проблем компьютерного моделирования. Для её достижения необходимо решить как минимум две основные задачи: научно обоснованное определение, дефиницию понятия «компьютерное моделирование»; соединение наиболее эффективных методик моделирования с передовыми компьютерными технологиями.

Решению первой задачи основано на фундаментальных положениях: компьютерная модель – это информационная модель, реализованная на компьютере; слово «модель» происходит от латинского «modulus», что означает «мера», «образец», «норма»; моделирование – это замена реального объекта моделью в различных сферах человеческой деятельности – практической, художественной, научной. В настоящее время нет однозначного научно обоснованного определения, дефиниции понятия «Компьютерное моделирование». Его трактуют и как технологию, и как метод. Неточность в понятиях недопустима в науке, – она ведёт к неэффективности в деятельности, в компьютерном моделировании в образовании, в частности. Основываясь на научно обоснованной методике «2С70», а также на теории метода, разработанных в ХНАДУ, авторы приходят к выводу: понятие «компьютерное моделирование» – это синтез методик моделирования и компьютерных технологий [1; 2]. Методик – так как способ представления объекта в форме модели – процедура анализа и синтеза информации, знаний. Технологий – так как процедуры, выполняемые на компьютере – инженерные, технические, технологические. Компьютерное моделирование следует трактовать как методу-технологии. Соответственно, компьютерное моделирование в образовании – это педагогическая методика-технология.

Решение второй задачи доклада основано на известных достижениях отечественной школы экономико-математического моделирования. По мнению авторов, именно дальнейшее развитие и соединение разработок таких учёных как В. К. Дмитриев, Е. Е. Слуцкий, В. С. Немчинов, Л. В. Канторович с современными компьютерными технологиями при-

ведёт к повышению эффективности компьютерного моделирования (в том числе и в образовании) [3; 4].

#### Литература

1. Бабайлов В. К. Формирование научного понятия на основе методики «2С70» / Бабайлов В. К. // Бизнес-Информ. – 2005. – №9-10. – С. 112.

2. Бабайлов В. К. Теория метода : монография / В. К. Бабайлов ; Харьк. нац. автомобил.-дорож. ун-т. – Харьков : ХНАДУ, 2011. – 232 с.

3. Бартенев С. А. Экономические теории и школы (история и современность) : курс лекций / Бартенев С. А. – М. : БЕК, 1996. – 352 с.

4. Лопатников Л. И. Экономико-математический словарь / Лопатников Л. И. ; отв. ред. акад. Н. П. Федоренко. – М. : Наука, 1987. – 509 с.

# ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ В НАВЧАННІ СТУДЕНТІВ-ПЕДАГОГІВ

Т. В. Белявцева

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

Перебудова і оновлення вищої освіти передбачає всебічний розвиток творчої особистості кожного із студентів, становлення інтелектуального і професійного рівня майбутніх фахівців, здатних до самореалізації у суспільстві знань, конкурентоспроможних, професійно мобільних і готових до вирішення складних проблем з розбудови нашої держави на рівні світових стандартів в умовах широкого використання засобів ІКТ.

Розробка адекватних педагогічних технологій навчання має будуватися на персоналізованих особистісно-орієнтованих концепціях підготовки фахівців на основі дослідницької діяльності. Протягом навчання майбутні фахівці мають оволодіти не тільки змістом та логікою такої діяльності, але й її культурою, методами побудови наукового знання. При проведенні досліджень вони повинні вміти застосовувати увесь арсенал засобів комп'ютерного моделювання.

Студенти-педагоги, крім цього, мають навчитися використовувати дослідницькі підходи у навчанні учнів. Майбутній вчитель повинен мати високу здатність до адаптації в умовах лавиноподібного збільшення інформації та розширення спектру засобів ІКТ, створювати та реалізовувати нові освітні педагогічні технології. Підготовка вчителя до інноваційної діяльності включає три компоненти: мотиваційний, когнітивний і процесуальний [1]. На основі суб'єкт-суб'єктних відносин викладачів і студентів сумісно розробляються, постійно оновлюються і вдосконалюються персоналізовані моделі самокерованого навчання, які спираються, зокрема, на засоби комп'ютерного моделювання, використання активних методів навчання на базі засобів ІКТ із застосуванням проектних і мережних технологій, тренінгових програм тощо.

В програму підготовки майбутніх спеціалістів і магістрів природничо-математичних спеціальностей, інформатики, економіки входять численні курси з математики, фізики, астрономії, хімії, інформатики, економіки, методів обчислень, спецкурсів, що використовують ті чи інші засоби моделювання, в тому числі і комп'ютерного; безпосередньо, крім цього вивчаються предмети, які стосуються методології комп'ютерного моделювання та наукових досліджень. Підґрунтям всіх цих дисциплін є широкий спектр задач, що потребують знань, умінь та навичок

комп'ютерного моделювання та проведення досліджень. Серед таких задач особливе місце посідають оптимізаційні задачі, задачі прийняття рішень тощо. Для їх розв'язання доцільно використовувати спеціально розроблені комп'ютерні навчальні середовища та існуючі пакети з широким спектром застосування, до яких можна віднести пакети професійної підтримки діяльності фахівців різних спеціальностей, програм масового призначення, мов програмування, комп'ютерного моделювання тощо.

Слід відзначити, що для розв'язання зазначених задач можна використовувати навіть інтегрований пакет MS Office, до складу якого входять програми автоматизації основних видів діяльності, пов'язаної з опрацюванням текстової, табличної і графічної інформації. Зокрема, табличний процесор MS Excel дозволяє ефективно знаходити оптимальні розв'язки та аналізувати математичні і комп'ютерні моделі. Це здійснюється за допомогою надбудови «Пошук розв'язку», що допомагає знайти розв'язки лінійних та нелінійних задач оптимізації, визначити чутливість знайдених рішень до зміни параметрів завдяки використанню звітів «за результатами», «за стійкістю» та «за границями». При цьому диспетчер сценаріїв здатен запам'ятати декілька розв'язків, знайдених за допомогою даного засобу і генерувати на цій основі звіт «за сценаріями». Робота з цим пакетом не має досить великої складності для студентів зазначених спеціальностей, що дозволяє використовувати його на початкових етапах засвоєння технології комп'ютерного моделювання.

В подальшому студенти навчаються застосовувати для цих цілей відповідні мови програмування Logo, Delphi, Visual Basic, C++ та ін., а також професійні пакети, пакети з комп'ютерного моделювання, пакети підтримки роботи над проектами, в тому числі і над мережними. Тематика дослідницьких проектів та прикладних програм, які розробляють студенти старших курсів, здебільшого має практичний й науковий зміст. Набутий досвід застосовується студентами при виконанні курсових, дипломних та магістерських робіт, під час педагогічної і науково-дослідницької практики, у науковій та педагогічній діяльності.

Так поступово студенти починають усвідомлювати, що основою методології сучасної інформатики є моделювання, набувають ІКТ-компетентності, необхідної на сучасному етапі розвитку суспільства до суспільства знань, розуміють такі споріднені поняття як «інформаційна грамотність», «інформаційна культура» тощо.

#### Література

1. Прокопенко І. Ф. Теоретичні основи педагогічної технології / І. Ф. Прокопенко, В. І. Євдокимов. – Харків : Основа, 2000. – 105 с.



# МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ЗАСТОСУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ У ФОРМУВАННІ ОСВІТНЬОГО ПОТЕНЦІАЛУ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ З ЕКОНОМІКИ ПІДПРИЄМСТВА

С. Ф. Большенко, В. Г. Посипай  
м. Харків, Харківський національний автомобільно-дорожній  
університет  
bolshenko7777@mail.ru

Застосування у процесі навчання комп'ютерного моделювання значно підвищує результативність викладання у вищій школі.

На сьогоднішній день існує гостра необхідність впровадження комп'ютерного моделювання у процес підготовки фахівців з економіки підприємства для вивчення таких дисциплін, як «Стратегія підприємства», «Стратегічне управління підприємством» та «Управління потенціалом підприємства». Методичний апарат, який використовується у названих курсах, в основному базується на експертних методах оцінки, а прогнозування показників, що характеризують стратегічний потенціал підприємства чи відображають стратегічні цілі щодо розвитку підприємства, унеможливується без використання комп'ютерного моделювання.

Підприємствами на практиці використовується безліч різноманітних аналітичних програм та програм для прийняття управлінських рішень за всіма напрямками їх господарської діяльності. За причини різного рівня складності та вартості таких програм в освітньому процесі вищого навчального закладу можуть використовуватися лише деякі з них. Наприклад, програма БЕСТ-Маркетинг [1] розроблена компанією «Інтелект-Сервіс» в основному для обробки експертних оцінок і призначена для рішення завдань маркетингу в типових умовах, коли інформація про ринкове й конкурентне середовище має якісний і неповний характер. Програма БЕСТ-Маркетинг дозволяє сформулювати проект маркетингу по кожному товару, послугі або напрямку бізнесу. Вивчення студентами цієї програми дасть їм змогу більш оперативно та якісно проводити стратегічний аналіз за допомогою методу SWOT-аналіз і моделі Розенберга, методу «4P» та матриці Ансоффа.

З метою вдосконалення інтерактивних методів вивчення стратегічного управління, включаючи й стратегії ціноутворення на підприємстві, фонд Хайнца Никсдорфа здійснює безкоштовне поширення ділової гри «Никсдорф Дельта» [3]. Ця імітаційна система з успіхом використовується у навчальному процесі вузів Німеччини (за назвою LUDUS).

У грі можуть брати участь до шести команд-конкурентів. Вони про-

дають три різних продукти на чотирьох ринках. Завданням кожної фірми-команди (як правило, що формується із трьох учасників) є прийняття економічно виправданих рішень за всіма важливими питаннями управління підприємством з урахуванням його положення на ринку: маркетинг і ціноутворення, інвестиції, закупівлі й складське зберігання, наукові дослідження й забезпечення якості продукції, кадрова політика, управління фінансами й ін. Всі ці компоненти пов'язані між собою й впливають один на одного. Водночас кожна команда повинна постаратися спрогнозувати розвиток ринкової ситуації та рішення інших учасників гри.

Проведення комп'ютерної ділової гри «Никсдорф Дельта» на практичних заняттях з дисципліни «Стратегічне управління підприємством» та «Управління потенціалом підприємства» підвищить якість засвоєння лекційного матеріалу та надасть можливість студентам одержати практичні навички прийняття стратегічних управлінських рішень.

Оволодіння навичками використання інформаційних і, зокрема, телекомунікаційних, технологій в процесі навчання у ВНЗ студенту необхідно також і для науково-дослідної діяльності.

Отже, поширення використання можливостей комп'ютерного моделювання в освітньому процесі підготовки фахівців з економіки підприємства необхідно для підвищення рівня викладання, що сприятиме формуванню конкурентоспроможності випускників на ринку праці після закінчення вищого навчального закладу.

#### Література

1. Фальцмана В. К. Интенсивный курс МВА : учеб. пособ. [для программы МВА] / Фальцмана В. К., Крылатых Э. Н. – М. : ИНФРА-М, 2011. – 544 с.
2. Рудая И. Л. Стратегическая деловая игра «Никсдорф Дельта» / Рудая И. Л. – М. : АНДА, 2000. – 128 с.

## МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ БАЛЬНИХ ОЦІНОК ПРИ ПЕРЕВІРЦІ ТЕСТІВ

В. М. Бредіхін, О. В. Ткаченко  
м. Харків, Харківський національний автомобільно-дорожній  
університет  
bredixin@mail.ru

Система контролю та оцінювання стимулює прагнення студентів до знань. До одних з основних форм контролю відносяться різні види тестування [1].

Результати тестових завдань або контрольних робіт оцінюються балами, які виставляються комп'ютером за певними моделями визначення оцінки. За кожне виконане завдання студент отримує бал  $B_i$ , який підраховується за формулою

$$B_i = B_{\max} - K_{\text{пом}}, \quad (1)$$

де:  $i$  – номер студента;

$B_i$  – оцінка завдання в балах;

$B_{\max}$  – максимальна оцінка за завдання;

$K_{\text{пом}}$  – кількість помилок в виконаному завданні.

Якщо тести використовуються при індивідуальних заняттях, то за кожну правильну відповідь студент отримує один бал, і загальний бал за цим тестом цілком є сумою правильних відповідей. Якщо тести використовуються при групових заняттях, то залежно від того, скільки студентів правильно відповіли на поставлене питання, комп'ютером підраховується  $a_j$  – вага  $j$ -го питання за формулою:

$$a_j = \left( 1 - \sum_i x_{ij} / N \right) \cdot 100, \quad (2)$$

де:  $N$  – кількість студентів в групі;

$j$  – номер питання;

$i$  – номер студента;

$x_{ij} - 1$ , якщо завдання виконане  $i$ -м студентом, інакше 0.

Потім підраховується загальний бал за тест з урахуванням ваги питань

$$O_i = \sum_j a_j x_{ij}, \quad (3)$$

де:  $O_i$  – бал  $i$ -го студента;

$a_j$  – вага  $j$ -го завдання;

$x_{ij}$  – значення ознаки  $j$ -го завдання у  $i$ -го студента.

Потім підраховується кількість балів за виконані тестові завдання і сумарний рейтинг кожного студента. Результат, з якого в підсумку скла-

дається рейтинг, характеризує ритм роботи студента протягом семестру. Поточний рейтинг дозволяє керувати діяльністю кожного студента окремо, і коригувати хід навчального процесу в цілому [2].

На основі цих принципів будується алгоритм узагальнення одиничних властивостей. Основною вимогою до процесу навчання є суттєве скорочення практики експертного призначення відносної важливості окремих показників успішності.

Перший етап полягає у формалізації переходу від кількісного опису приватних показників до їх якісної інтерпретації. Основний прийом такого переходу полягає в організації нормативно-оцінної шкали.

Для вибору міток цієї шкали і, отже, для організації класів якості залучаються відносини типовості і перевагу вимірюваного рівня конкретного показника. У процесі аналізу для систематизації накопичених даних і упорядкування досвіду з конкретного властивості, а саме: низки зіставляються рівнів оцінюваних характеристик, можна використовувати емпіричні функції розподілу ймовірності цих величин.

Найбільш цікавим моментом у викладеному підході, на наш погляд, є організація роботи викладачів-користувачів моделей зі шкалами. Він ніби акумулює в доступній формі накопичений досвід і автоматично висуває вимоги до навчається незалежно від викладача.

Основний методичний результат даного методу – різке скорочення експертних процедур при прийнятті рішень за результатами тестів за період навчання, істотне зниження потреби у зверненнях до суб'єктивно-особистісного фактору при комплексному аналізі якості знань.

#### Література

1. Аванесов В.С. Композиция тестовых заданий : учеб. книга / Аванесов В. С. – 3 изд. – М. : Центр тестирования, 2002. – 240 с.
2. Елисеєва И. И. Общая теория статистики / И. И. Елисеєва, М. М. Юзбашев. – М. : Финансы и статистика, 2005. – 657 с.

## КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ПК ЛИРА

Н. В. Гречко<sup>α</sup>, Н. Д. Сизова<sup>β</sup>, А. В. Солодовник<sup>γ</sup>

г. Харьков, Харьковский национальный университет строительства  
и архитектуры

<sup>α</sup> ndd\_1505@mail.ru

<sup>β</sup> sizova@ukr.net

<sup>γ</sup> a.solodovnyk@gmail.com

Мощным средством моделирования в настоящее время является ЭВМ, поэтому огромный пласт прикладного программного обеспечения составляют программы и пакеты, предназначенные для автоматизации работы инженеров-конструкторов, проектировщиков, ученых-исследователей, студентов вузов, осваивающих современные методы и информационные технологии автоматизированного проектирования. Одним из таких пакетов является программный комплекс ЛИРА, разработанный под руководством А. С. Городецкого. Первые версии пакета появились еще в 1976 году, версии под Windows – с 1995 года; модификация и усовершенствования пакета продолжают и сегодня [1].

Программный продукт ЛИРА [1–4] широко используется для расчета, оценки и анализа в задачах строительной механики.

Пакет ЛИРА используется во многих странах, одним из примеров использования – ОАО «Белпромпроект» (г. Белгород), где первые версии пакета используются, начиная с 1980-х годов.

С целью обучения современным информационным технологиям будущим специалистам промышленного и гражданского строительства в Харьковском национальном университете строительства и архитектуры на кафедре экономической кибернетики и информационных технологий излагается курс «Информатика» (спецкурс).

В этом курсе даются основные понятия программного пакета ЛИРА, его возможности и структура, режимы работы пакета, основные приемы работы в системе автоматизированного расчета и проектирования строительных конструкций, визуализации результатов, алгоритмы расчета стержневых конструкций, процедуры, обеспечивающие возможность получения и анализа результатов исследования задач строительства.

В изучаемом курсе рассматриваются особенности моделирования напряженно-деформированного состояния объектов с применением конечно-элементной модели строительных конструкций.

На основе созданных компьютерных моделей выполняется большое количество численных расчетов напряженно-деформированного состоя-

ния элементов и конструкций сложной геометрической формы, находящихся в различных условиях нагружения, закрепления, имеющих различные физические характеристики.

Анализ результатов расчетов проводится с использованием имеющихся в ПК ЛИРА средств документирования – графических и табличных.

На кафедре разработано методическое обеспечение для изучения специализированного пакета ЛИРА как в электронном виде, так и в печатном виде. Обеспечение включает основные сведения о ПК ЛИРА, лабораторные и самостоятельные работы. Наличие большого числа примеров расчетных моделей позволяет достаточно быстро освоить материал по изучению работы в ПК ЛИРА.

Задания студенты выполняют в специализированных компьютерных классах.

С целью проверки знаний студентам предлагается индивидуальное задание, которое позволяет закрепить навыки работы с программными модулями и процедурами ПК ЛИРА.

Этот курс предваряет дальнейшее изучение и использование пакета для проектирования сложных конструкций и комплексных нагрузок различной физической природы.

#### Литература

1. Лира 9.2. Примеры расчета и проектирования / М. С. Барабаш, Ю. В. Гензерский, Д. В. Марченко, В. П. Титок. – К. : Факт, 2005. – 106 с.
2. Лантух-Лященко А. И. Лира. Программный комплекс для расчета и проектирования конструкций / Лантух-Лященко А. И. – К.-М. : Факт, 2001. – 312 с.
3. Городецкий А. С. Информационные технологии расчета и проектирования строительных конструкций / Городецкий А. С., Шмуклер А. В., Бондарев А. В. – Харьков : НТУ «ХПИ», 2003. – 889 с.
4. ПК ЛИРА, версия 9. Программный комплекс для расчета и проектирования конструкций : справочно-теоретическое пособие / под ред. академика АИН Украины А. С. Городецкого. – К.-М., 2003. – 464 с.

# ВИКОРИСТАННЯ ДОКУМЕНТІВ GOOGLE ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ СПІЛЬНОЇ РОБОТИ ЗІ СТВОРЕННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ МОДЕЛІ

Ю. В. Єчкало

м. Кривий Ріг, Криворізький національний університет  
uliaechk@mail.ru

Метод проектів є основним навчальним методом у рамках факультативного курсу «Комп'ютерне моделювання фізичних процесів». Розглядаючи особливості роботи за цим методом, відзначимо, що нині в мережі наявна низка технологій, за допомогою яких здійснюється спілкування між учасниками навчального процесу, обговорюються різноманітні проблеми, створюються інтелектуальні та творчі цінності, здійснюється обмін досвідом та інформацією. Для організації спільної роботи учасників проекту зі створення комп'ютерної моделі фізичного процесу доцільно використовувати Документи Google.

Документи Google – безкоштовний мережевий офісний пакет, що включає текстовий, табличний редактор і службу для створення презентацій. Документи і таблиці, що створюються користувачем, зберігаються на сервері Google або можуть бути збережені у файл. Доступ до введених даних може здійснюватися з будь-якого комп'ютера, підключеного до Інтернету. До переваг Документів Google належать, зокрема, можливість використання документів у режимі реального часу та спільного редагування одночасно декількома користувачами.

Учитель має змогу публікувати в Інтернеті електронні матеріали з факультативного курсу та надавати до них доступ, здійснювати підтримку учасників проекту. На всіх етапах роботи над проектом учні можуть використовувати матеріали, опубліковані учителем та іншими учнями, спільно працювати на створення математичних та комп'ютерних моделей. Завдяки тому, що технічні можливості Документів Google дозволяють публікацію результату проміжної дії відразу після її виконання, значно скорочується часова відстань між дією та отриманням кваліфікованого відгуку на неї.

Учитель має можливість фіксувати терміни виконання окремого проекту в цілому, а також його окремих частин. Усі учні під час роботи над проектом мають змогу візуально контролювати хід виконання, чітко розподілити обов'язки, а також з'ясувати внесок кожного у спільну справу.

Таким чином, ми маємо доволі струнку, просту та ефективну систему, що допомагає підвищити якість навчання.

## **О ПРОБЛЕМЕ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ**

В. П. Иващенко, Г. Г. Швачич, А. В. Овсянников  
г. Днепропетровск, Национальная металлургическая академия Украины  
sgg1@ukr.net

Задача наглядного представления и анализа больших массивов числовой информации актуальна во многих областях науки и техники. Прежде всего, это моделирование процессов, обработка научных экспериментов, анализ и синтез данных многочастотного дистанционного зондирования, ультразвукового зондирования, решения различных инженерных задач и др. Отдельным практически важным примером таких данных являются цифровые изображения. Для получения, обработки и визуализации этих данных требуется специальное программное обеспечение.

В настоящее время существует достаточно большое количество программных средств, позволяющих реализовать визуализацию различных научных и инженерных данных. Однако, как правило, это специальные дорогостоящие программные средства, ориентированные на узкий класс задач.

Вообще заметим, что создать универсальный программный комплекс, решающий широкий класс научных и инженерных задач в области обработки изображений, является весьма сложной и трудно решаемой задачей, в то же время разработать инструментальные базовые средства и методы для средств разработки приложений является перспективной и актуальной задачей.

В качестве базовой среды разработки для платформы Windows целесообразно использовать среду Delphi исходя из того факта, что данная среда весьма популярна и доступна, является долгожителем (1995 – Delphi 3, 2011 – Delphi XE2). Кроме того, заметим, что последние версии Delphi поддерживают новые технологии и являются мультиязычными (Object Pascal, C++, C#).

Целью настоящей работы является разработка и отладка базовых методов обработки изображений и визуализации информации и создание в перспективе Delphi компонентов с открытым исходным кодом, позволяющим пользователю направить все усилия на реализацию методов целевой задачи, а также быстро создавать небольшие и дешевые приложения, реализующие поставленные задачи.

С целью разработки и отладки основных методов предварительной обработки изображений и визуализации научных данных разработано



приложение, реализующее следующую схему: исходные данные – предварительная обработка данных – визуализация экспериментальных данных.

Указанная схема позволяет отладить базовые методы для создания компонента обработки и представления научных данных класса TGLDRAWPANEL, имеющего открытый интерфейс пользователя и открытый программный код, что в дальнейшем позволит пользователю самостоятельно обогащать его собственными методами обработки данных.

Общий вид тестового приложения приведен на рис. 1, а полный исходный код проекта представлен на DVD-приложении.

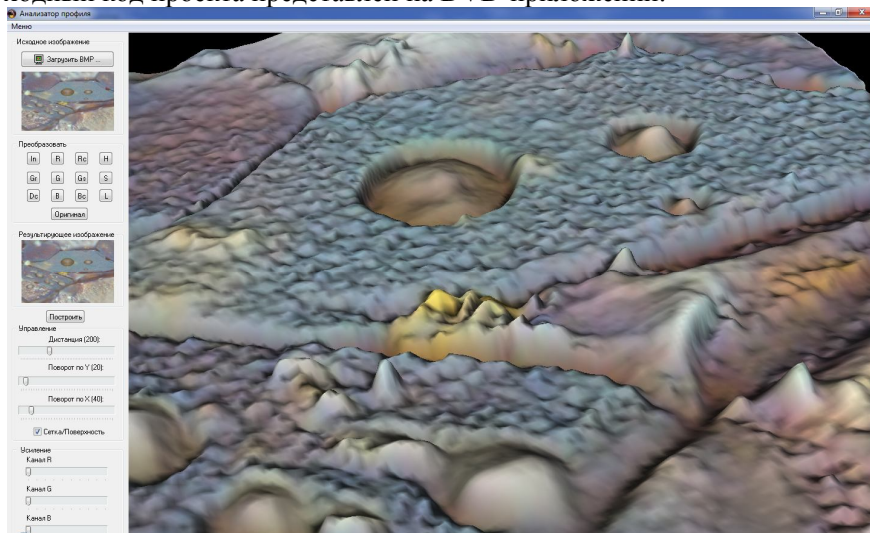


Рис. 1. Общий вид тестового приложения

В результате выполненной работы создан программный компонент, позволяющий выполнить простую реализацию процедуры моделирования визуализации экспериментальных данных. Предложенный подход обеспечивает возможность разработчику уделить основное внимание методам предобработки информации, т. е. решения различных прикладных задач. Разработанные программные средства применяются как в учебном процессе, так и для инженерных исследований.

# БІЗНЕС-МОДЕЛЮВАННЯ ЯК ПІДҐРУНТЯ ДЛЯ РОЗВИТКУ І УКРІПЛЕННЯ РИНКОВИХ ПОЗИЦІЙ ПІДПРИЄМСТВ

І. А. Касатонова

м. Харків, Харківський національний автомобільно-дорожній  
університет  
kasatonow@mail.ru

Необхідним елементом сьогодення є використання комп'ютерного моделювання у бізнес-освіті, а також моделювання бізнес-процесів на рівні суб'єктів господарювання у вигляді підприємств. Для успішного ведення бізнесу слід постійно проводити моніторинг середовища, тому існує об'єктивна необхідність переходу від бізнесу-планування до бізнес-моделювання [1]. Але залишається невирішеною проблема прив'язки бізнес-моделі до конкретної ситуації та існуючих факторів специфічного середовища підприємства, розв'язання якої потребує встановлення змісту поняття «бізнес-модель підприємства». Аналіз вітчизняної наукової літератури та економічних словників довів, що не існує узгодженої трактовки цього поняття, тому постає задача трактування його на підставі розгляду ознак визначення (табл. 1).

Таблиця 1

**Визначення бізнес-моделі підприємства [2]**

<b>Ознака</b>	<b>Визначення</b>
Графічне моделювання	Сукупність графічних і текстових описів, що дозволяють розуміти, а в разі використання електронних засобів динамічного моделювання імітувати процес управління підприємством.
Ланцюжок створення цінності	Перетворює інновації на економічну цінність для бізнесу, детально описує, як фірма заробляє гроші шляхом чіткого визначення її місця в ланцюжку створення цінності.
Створення прибутку	Описує, як бізнес позиціонує себе в ланцюжки створення цінності в рамках своєї галузі і як він збирається себе забезпечувати, тобто створювати прибуток, це метод стійкого ведення бізнесу.
Метод ведення бізнесу	Широкий термін, який використовується для опису методу ведення бізнесу (позиція в ланцюжку створення цінності, вибір покупця, продукти, ціноутворення).
Набуття вартості	Логічно описує, яким чином організація створює, поставляє клієнтам і набуває вартості – економічну, соціальну і інші форми вартості [3].

З урахуванням існуючих ознак у роботі запропоновано «бізнес-

**модель підприємства»** трактувати як сукупність взаємопов'язаних графічних і текстових описів методів ведення бізнесу, а саме опис бізнес-процесів перетворення ресурсів, можливостей та інновацій суб'єкта господарювання у його результати у вигляді набуття економічної, соціальної та інших видів вартості.

Структуру бізнес-моделі можливо представити у вигляді трьох основних складових (рис. 1):

- *функціональна модель* – бізнес-процеси і події, що ініціюють ці бізнес-процеси, вихідні результати;
- *організаційна модель* – організаційна структура підприємства і ролі, що виконуються у системі управління співробітниками;
- *інформаційна модель* – схема інформаційних потоків у контурі управління, побудована на базі функціональної моделі.



Рис. 1. Структура бізнес-моделі

Розробку бізнес-моделі доцільно починати з побудови функціональної моделі бізнесу. Необхідно представити управління підприємством у вигляді бізнес-процесів (потоків робіт), що перетворюють дані на вході у вихідні дані, які споживаються іншими процесами або зовнішніми споживачами. Якщо змінюється організаційна модель, то треба оцінити вплив цих змін на функціональну модель і, відповідно, на інформаційну. Така структура бізнес-моделі представляється найбільш вдалою, оскільки при її простоті враховується інтегрованість всіх елементів бізнес-системи.

#### Література

1. Романова О. С. Современные модели управления компанией: процессный поход / О. С. Романова // Менеджмент в России и за рубежом. – 2008. – № 6. – С. 102–106.
2. Новые бизнес-модели [Электронный ресурс] / В. Котельников. Режим доступа : [http://www.cecsi.ru/coach/business\\_model.html](http://www.cecsi.ru/coach/business_model.html)
3. Бизнес-модель [Электронный ресурс] // Википедия. – Режим доступа : <http://ru.wikipedia.org/wiki/Бизнес-модель>

## ТЕХНОЛОГІЧНА СКЛАДОВА В РОЗВИТКУ НАВИЧОК ПОШУКУ РОЗВ'ЯЗАННЯ ОПТИМІЗАЦІЙНИХ ЗАДАЧ

В. К. Кірман

м. Дніпропетровськ, Дніпропетровський обласний інститут  
післядипломної педагогічної освіти  
v\_kirman@mail.ru

Згідно концепції С. А. Ракова [2] структури математичної компетентності як окрема виділяється так звана технологічна складова, широке тлумачення якої розуміє використання як сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, так і традиційних обчислювальних технологій, зокрема пов'язаними з виконаннями графічних робіт штучно. Для навчання математики такий підхід є принциповим, бо саме можливість еволюційного переходу від «штучних» обчислень до комп'ютерних дає можливість сформуванню емпіричної бази для формування складних математичних понять.

Оптимізаційні задачі мають ключову роль у формуванні математичної компетентності. Оптимізаційна задача – це задача математичного моделювання, де за мету ставиться знаходження допустимих значень параметра, які забезпечують максимальне (мінімальне) значення певного критерію. Як для будь-якої задачі математичного моделювання, розв'язання оптимізаційної задачі повинно містити етапи постановки задачі, формалізації, аналізу формальної моделі, інтерпретації результатів.

Як відомо, формальна модель оптимізаційної задачі визначається трійкою  $\langle D, f, g \rangle$ , де  $D$  – множина допустимих значень параметрів, що задається предметною областю задачі,  $f$  – цільова функція, що визначає критерій, для якого треба знайти максимум чи мінімум,  $G$  – обмеження на параметри. Найпростішими в шкільному курсі математики є задачі, для яких множина  $G$  є скінченною та містить невелику кількість елементів. У такому випадку розв'язок задачі можна отримати просто повним перебором. Саме з такими задачами зустрічаються вже учні 5-6 класів.

У сьомих-восьмих класах учні починають систематично вивчати функції, причому активна пропедевтика функціональних уявлень проводиться вже в 6 класі. Щодо оптимізаційних задач, то множина  $G$  у відповідних задачах стає нескінченною. Тут вже стає актуальним врахування технологічного аспекту. На першому етапі ми пропонуємо виконувати обчислювальні роботи на пошук максимальних значень: а) табулювання штучне; б) табулювання з використанням калькулятора. Наступним кроком є виконання графічно-обчислювальних робіт на пошук максималь-

них значень (з використанням міліметрівки та калькулятора). Усі ці форми дають можливість формувати емпіричну базу для формування уявлень про екстремальні задачі.

Лише після проведення таких обчислювально-графічних робіт доцільно переходити до більш високого технологічного рівня. Зокрема, оптимізаційні задачі з однією змінною можна запропоновувати розв'язувати в середовищі електронних таблиць, причому одночасно виконувати табулювання та графічні побудови. Паралельно можна навчати учнів розв'язувати оптимізаційні задачі графічно за допомогою ППЗ GRAN1, використовуючи функцію трасування. Важливо, щоби ілюструвались паралельно аналітичні та аналітико-графічні методи при вивченні лінійної, квадратичної, дробово-лінійної функцій, після чого здійснюється поступово перехід до розв'язування таких задач за допомогою похідної. Лише після стійкого закріплення вмінь розв'язування задач на максимум та мінімум за допомогою похідної можливо ілюструвати учням можливості символічних обчислень для оптимізаційних задач, зокрема з використанням пакету Mathcad, в тому числі в режимі макросів з графічними побудовами.

Для оптимізаційних задач геометричного змісту стає ефективним використання геометричних дидактичних програмних комплексів, зокрема ППЗ GRAN-2D, GRAN-3D. Останній використовувати можна також як простий засіб знаходження максимальних значень для функцій двох змінних.

Окреме питання, актуальне для навчання у класах з поглибленим вивченням математики або інформатики – розгляд задач, де множина  $G$ , що задає допустимі значення параметрів скінченна, але дуже велика і таких, для яких не існує простих аналітичних розв'язань. Тут, як правило, стає важливим навчання генерування комбінаторних об'єктів з використанням мов програмування, серед яких важливим є прийоми побудови однорідних кодів дискретних об'єктів, що дає іноді можливості континуалізації оптимізаційної задачі та застосування до неї класичних схем.

#### Література

1. Жалдак М. І. Комп'ютер на уроках геометрії : посіб. для вчителів / М. І. Жалдак, О. В. Вітюк. – К. : ДІНІТ, 2004. – 168 с.
2. Раков С. А. Формування математичних компетентностей випускника школи як місія математичної освіти / С. А. Раков // Математика в школі. – 2005. – № 5. – С. 2–7.

## КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ У ПРОЦЕСІ ПІДГОТОВКИ СПЕЦІАЛІСТІВ ЗА ЕКОНОМІЧНИМ НАПРЯМОМ

Ю. В. Лаврова

м. Харків, Харківський національний автомобільно-дорожній  
університет  
yuliana18@ukr.net

Сьогодні недостатньо бути кваліфікованим економістом – потрібно вміти ефективно застосовувати комп'ютерні технології при вирішенні поставлених задач. Комп'ютерне моделювання бізнес-процесів, автоматизація економічних і фінансових розрахунків значно скорочує час розв'язання задач і прийняття управлінських рішень, забезпечує точність отриманих результатів.

Експеримент не з самим об'єктом, а з його моделлю (наприклад, моделлю фінансового стану підприємства у стадії «старіння» його життєвого циклу) дає змогу відносно швидко й без суттєвих витрат дослідити особливості поведінки у будь-яких умовах, ситуаціях. У той же час обчислювальні експерименти з моделями об'єктів дозволяють детально й ґрунтовно вивчити їх, чого не можна досягти за рахунок використання винятково теоретичних методів.

Комп'ютерного моделювання надає фахівцям економічного напрямку наступні можливості.

- моделювання ситуацій, пов'язаних із внутрішніми і зовнішніми загрозами економічному розвитку та ефективності господарювання підприємства, шляхів виходу з цих ситуацій;
- імітування варіантів реалізації виробничих процесів, як за первісними вкладеннями ресурсів, так і за використанням отриманих доходів;
- наочного з'ясування наслідків прийняття тих чи інших управлінських рішень щодо функціонування підприємства;
- можливість ефективного відпрацювання навичок стандартних дій у господарських ситуаціях та ін.

# КУРС «МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОНОМІЧНИХ, ЕКОЛОГІЧНИХ ТА СОЦІАЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ» ДЛЯ СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «ІНФОРМАТИКА»

Н. В. Моїсеєнко, Н. А. Хараджян  
м. Кривий Ріг, Криворізький національний університет

Дисципліна «Моделювання економічних, екологічних та соціальних процесів» в Криворізькому педагогічному інституті ДВНЗ «Криворізький національний університет» викладається для студентів IV курсу спеціальності «Інформатика». Даний курс спрямований на вивчення основних теоретичних концепцій, принципів та побудованих на їх основі математичних моделей розвитку та взаємодії популяцій, соціальних процесів, задач мікро- і макроекономіки; основних засад комп'ютерного моделювання реальних процесів та систем.

В процесі вивчення дисципліни студенти повинні навчитися застосовувати засвоєнні алгоритми в задачах дослідження та математичного моделювання процесів та об'єктів в економіці, екології, екології та споріднених галузях за допомогою комп'ютерної техніки.

В результаті аналізу робочих програм аналогічних дисциплін в більшості вищих навчальних закладів України, ми зробили висновок, що більша частина курсу, як правило, відводиться на вивчення економічних моделей. У кращому випадку вивчаються соціально-економічні та еколого-економічні моделі. Екологічні та соціальні процеси ж або зовсім не вивчаються, або розглядаються досить поверхово.

Курс складається з 28 годин лекцій, 28 годин лабораторних робіт та 106 годин самостійної роботи. Пропонуємо розподіл годин за темами та видами занять (табл. 1).

Таблиця 1

**Розподіл годин за темами та видами занять**

Тема	Кількість годин		
	лекції	лабораторні заняття	самостійна робота
<b>Модуль 1. Моделювання економічних процесів</b>			
Вступ до імітаційного моделювання	2	–	2
Процес імітації	2	2	2
Економічна система масштабу підприємства як об'єкт моделювання	4	2	12

Тема	Кількість годин		
	лекції	лабораторні заняття	самостійна робота
Моделювання критичних явищ у фінансово-економічних системах та ідентифікація перед-кризових станів	2	4	12
<b>Модуль 2. Моделювання екологічних процесів</b>			
Загальносистемний підхід до моделювання екологічних систем	2	–	–
Екологія спільнот	2	4	12
Виявлення факторів, що визначають функціонування екосистеми	2	–	10
Огляд моделей в екології	2	6	16
Імітаційні моделі глобальних систем	2	–	12
<b>Модуль 3. Моделювання соціальних процесів</b>			
Соціальні процеси як об'єкт математичного моделювання	2	2	6
Моделювання розподілу за розміром заробітної платні та за величиною грошового прибутку на одну людину	4	4	12
Моделювання споживання населення	2	4	10
<b>Усього годин:</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>106</b>
	<b>162</b>		

Лабораторний практикум курсу дозволяє студентам не лише ознайомитися з теоретичними основами моделювання економічних, екологічних та соціальних систем, а й отримати певний досвід у реалізації змісту роботи з ними, продовжувати розвивати загальнонавчальні та отримувати спеціальні вміння.

Запропонована програма має озброїти майбутніх фахівців основними поняттями та новітніми технологіями дослідження економічних, екологічних та соціальних систем, що сприяє формуванню професійної мобільності та компетентності.



## ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ ИЗУЧЕНИЯ СЛОЖНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Н. И. Никифорова<sup>1</sup>, О. В. Никифорова<sup>2</sup>

<sup>1</sup> г. Харьков, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

<sup>2</sup> г. Харьков, Харьковский национальный экономический университет  
olga1711nik@rambler.ru

Развитие человечества сопровождается усложнением социальных и экономических процессов жизни общества, ростом сложности социально-экономических систем (СЭС). Аналогично растет и разнообразие рынков и инструментов управления СЭС.

Зачастую опыта применения того или иного инструмента для регулирования текущего состояния СЭС не существует: ситуация встречается впервые или ранее не получила своего развития, процесс регулирования не был успешен. Экспериментирование с реальной экономической системой чревато непрогнозируемыми последствиями. Естественным выходом в этом случае является компьютерное моделирование такой ситуации.

Имитационное моделирование – один из современных видов компьютерного моделирования, использующий методологию системного анализа. В рамках имитационного моделирования строится обобщенная модель, выступающая аналогом реальной системы и отражающая основные с точки зрения предмета исследования элементы системы и связи между ними. Методологией исследования в имитационном моделировании выступает вычислительный эксперимент.

Одним из современных пакетов, поддерживающих имитационное моделирование сложных динамических систем, является пакет Vensim компании Ventana Systems, Inc. (Harvard, Massachusetts).

К особенностям имитационного моделирования в пакете Vensim можно отнести следующее:

– реализуется поэтапный характер детализации моделируемых систем, что позволяет постепенно увеличивать полноту оценки принимаемых решений по мере выявления новых проблем и получения новой информации;

– имитационная модель, построенная в пакете Vensim, предполагает отображение характеристик реальной системы и процесса их изменения в динамике, т.е. возможен прогноз поведения системы при заданных параметрах и/или их изменениях;

– для отображения предмета исследования используется потоковая

концепция, которая предполагает представление объекта исследования в виде динамической системы, состоящей из резервуаров и управляемых потоков различной природы, т. е. потоковая концепция системы;

– математический аппарат представлен системами конечно-разностных уравнений.

Пакет имитационного моделирования Vensim является достаточно универсальным, подходит для моделирования сложных экономических, финансовых и социально-экономических систем. При этом пакет необычайно прост в применении, обладает удобной структурой команд. Визуализация результатов симуляции на модели представлена причинно-следственными диаграммами и графиками изменений показателей.

Дополнительным преимуществом пакета является возможность манипулирования с параметром времени в моделируемой системе: существует возможность ускоренно просмотреть медленно текущие процессы (например, в области демографии, экологии), а быстро протекающие (котировки на фондовом рынке, рынке драгоценных металлов) – просмотреть в замедлении.

Кроме того, компания Ventana предоставляет в свободный доступ продукт Vensim Ple, использовать который в образовательных целях можно совершенно бесплатно. Как и универсальность с точки зрения предмета моделирования, это является на сегодняшний день существенным преимуществом пакета перед аналогами.

## ПРОЕКТ «ІНТЕРАКТИВНА ЕНЦИКЛОПЕДІЯ ШАРНІРНИХ МЕХАНІЗМІВ»

В. В. Пікалова

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

Удосконалення професійної підготовки майбутніх учителів до ефективної діяльності в умовах сучасної школи включає підготовку до організації навчально-дослідницької діяльності учнів, оскільки студенти-педагоги мають не тільки отримати знання, вміння, навички проведення та організації досліджень і застосування всього арсеналу дослідницьких засобів, зокрема технології комп'ютерного моделювання, під час свого навчання та самонавчання, але оволодіти застосуванням дослідницьких методів у навчанні школярів, навчити їх використовувати ІКТ-інструменти для набуття знань.

Професійну діяльність сучасного викладача загальноосвітнього або вищого навчального закладу неможливо уявити без використання: мережних ресурсів та професійних математичних пакетів – програмних засобів підтримки професійної математичної діяльності, що орієнтовані на розв'язання математичних задач. Нажаль, жоден сучасний програмний продукт з математики не може вважатися універсальним. Відтак є необхідність звертатися до різних математичних програм.

Курс «Комп'ютерно-орієнтовані систем навчання інформатики» дає змогу ознайомити студентів спеціальності «Інформатика та математика» з основними класами математичних пакетів: системами комп'ютерної алгебри; пакетами динамічної геометрії та спеціалізованими системами для підтримки окремих видів математичної діяльності або вирішення вузького кола проблем. Одним з прикладом таких проблем є розв'язання задач на побудову із застосуванням методів геометричних перетворень. За суттю такі задачі полягають у знаходженні загального правила (алгоритму) побудови фігури за вихідними даними і слугують джерелом як цікавих задач, так і плідних ідей їх розв'язку.

Геометрична теорія шарнірних механізмів не розглядається в стандартному курсі геометрії, проте вона являє собою чудовий матеріал для елективного курсу, позакласних та факультативних занять, як тема індивідуальних навчальних досліджень. З точки зору шкільного курсу геометрії найбільшу увагу привертають шарнірні механізми, що відтворюють геометричні перетворення площини. Все це й зумовило вибір теми проектної діяльності з курсу «Комп'ютерно-орієнтовані системи на-

вчання»: *створення інтерактивної енциклопедії шарнірних механізмів*. Середовищем комп'ютерного моделювання було обрано пакет GeoGebra, у якому реалізовано всі функції сучасного пакета динамічної геометрії – інтерактивної системи для конструювання та маніпулювання геометричними моделями із забезпеченням динамічних вимірювань та обчислень їх характеристик, інтерактивною зміною параметрів (можливість створення анімації). З точки зору наочності є привабливим експорт динамічних моделей як анімованого зображення (gif-формат) або інтерактивної веб-сторінки з убудованим Java-апплетом.

У рамках проекту студенти на першому етапі вивчають історію створення й функціональні можливості обраного механізму (відеороліки, сайт «Математичні етюди»), досліджують властивості комп'ютерної моделі (Java-аплети, створені у пакеті GeoGebra), власноруч відтворюють та вивчають фізичну модель, порівнюють функціональність та властивості комп'ютерної та фізичної моделей. На другому етапі студенти крок за кроком відтворюють побудову комп'ютерної моделі. Цей етап включає: представлення побудови шарнірного механізму у вигляді геометричної задачі на побудову (особлива увага приділяється визначенню вхідних і вихідних параметрів моделі); здійснення кількох варіантів побудови шуканої фігури та їх тестування; остаточний вибір алгоритму побудови, його реалізацію, дослідження впливу зміни вхідних параметрів моделі на вихідні. Третій етап присвячено створенню демонстраційних анімованих комп'ютерних моделей двох видів: демонстрація роботи механізму та демонстрація покрокового відтворення комп'ютерної моделі із супутніми питаннями дослідницького характеру.

На останньому етапі студенти складають міні-задачки, присвячені вибраному геометричному перетворенню та пов'язаним з ним задачам на геометричну побудову.

Комп'ютерне моделювання як форма дослідницької діяльності дає змогу зрозуміти будову конкретного об'єкту, його основні властивості, закономірності розвитку і взаємодії з навколишнім оточенням, а також виявляти нові, не передбачувані фізичною моделлю властивості.

#### Література

1. Жалдак М. І. Становлення і розвиток комп'ютерно-орієнтованих систем навчання / Жалдак М. І., Руденко В. Д. // Комп'ютер в школі та сім'ї. – 2010. – №5. – С. 44-49.
2. Раков С. А. Компьютерные эксперименты в геометрии / Раков С. А., Горюх В. П. – Харьков : РЦНИТ, 1996. – 176 с.
3. Теплицький І. О. Елементи комп'ютерного моделювання : навчальний посібник / Теплицький І. О. – Кривий Ріг: КДПУ, 2010. – 264 с.

## ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ В ХІМІЇ

Т. В. Підгорна  
м. Київ, Національний педагогічний університет  
імені М. П. Драгоманова  
dtv@ukr.net

Одним із шляхів інтенсифікації та активізації навчального процесу є використання комп'ютерних моделей при навчанні всіх дисциплін, виняток не становить і процес навчання хімії. Комп'ютерні моделі легко вписуються у традиційний урок, дозволяючи вчителю організувати нові нетрадиційні види навчальної діяльності.

Розглянемо деяке програмне забезпечення та інформаційні ресурси Інтернету, що можна використовувати при роботі з хімічними комп'ютерними моделями.

Сайти, що присвячено різним питанням хімії: Organic Chemistry Portal ([www.organic-chemistry.org](http://www.organic-chemistry.org)), Сайт Інституту органічної хімії НАН України ([www.ioch.kiev.ua/ukr/index.htm](http://www.ioch.kiev.ua/ukr/index.htm)), Indian Chemical Portal ([www.indianchemicalportal.com](http://www.indianchemicalportal.com)), Химик ([www.xumuk.ru](http://www.xumuk.ru)), Chemistry Portal ([www.nist.gov/chemistry-portal.cfm](http://www.nist.gov/chemistry-portal.cfm)), Український хімічний портал ([chemistry.com.ua](http://chemistry.com.ua)), Союз хіміків України ([chemunion.org.ua](http://chemunion.org.ua)), Chemport.ru ([www.chemport.ru](http://www.chemport.ru)), An Chem.ru ([www.anchem.ru](http://www.anchem.ru)), Chem week ([www.chemweek.com](http://www.chemweek.com)), Хімічний портал ([chemportal.org.ua](http://chemportal.org.ua)).

На сьогоднішній день існує велика кількість речовин. Відомості про ці речовини та їхні хіміко-фізичні властивості, молекули, термодинамічні характеристики, ультрафіолетові та інфрачервоні спектри і мас-спектри сполук зберігаються в базах даних. В таких базах даних за назвою речовини, або за хімічною формулою, або за окремими складовими молекули, або за прізвищем вченого, що вперше синтезував цю речовину, т.д. можна знайти різноманітні відомості про шукану речовину, а також файли з тривимірними моделями молекул речовин. Більшість баз даних хімічного вмісту є комерційними. Бази даних з вільним доступом не містять багато відомостей, проте їх можна використовувати в навчальному процесі. Приклади безкоштовних баз даних: Chemfinder ([www.chemfinder.camsoft.com](http://www.chemfinder.camsoft.com)), ChemSpider ([www.chemspider.com](http://www.chemspider.com)), Chemistry WebBook ([webbook.nist.gov/chemistry](http://webbook.nist.gov/chemistry)), ChemBank ([chembank.broad.harvard.edu](http://chembank.broad.harvard.edu)), PubChem ([pubchem.ncbi.nlm.nih.gov](http://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov)), eMolecules ([www.emolecules.com](http://www.emolecules.com)), Organic Syntheses ([www.orgsyn.org](http://www.orgsyn.org)), японська база Spectral Database for Organic Compounds SDBS ([www.aist.go.jp/riohomee.html](http://www.aist.go.jp/riohomee.html)), кристалографічна та кристалохімічна

база даних для мінералів та їх структурних аналогів (<http://database.iem.ac.ru/mincryst/>).

Кристаллографічні дані зберігаються в CIF-файлах (Crystallographic Information File). CIF – стандартний формат текстового файлу для збереження кристаллографічних даних. Зміст CIF-файлів можна переглядати в текстовому редакторі. Для візуалізації кристалічних структур використовують відповідні аплети або спеціальні програми, прикладом якої є програма Mercury, яка розроблена Cambridge Crystallographic Data Centre (CCDC) (Кембриджський кристаллографічний центр даних). За допомогою програми Mercury можна візуалізувати молекулярні структури та здійснювати дослідження геометричних параметрів цих структур. Базова версія Mercury є безкоштовною і завантажити її можна з сайту компанії за веб-адресою [http://www.ccdc.cam.ac.uk/free\\_services/free\\_downloads/](http://www.ccdc.cam.ac.uk/free_services/free_downloads/).

*Хімічні редактори* – програми для створення і редагування хімічних формул, візуалізації тривимірних моделей молекул. Прикладами вільно поширювальних хімічних редакторів є MarvinSketch (ChemAxon Software, Inc., <http://www.chemaxon.com>); пакет ACD/Labs (Advanced Chemistry Development, <http://www.acdlabs.com>).

*Віртуальні хімічні лабораторії* – комплекс програм, за допомогою яких імітують роботу хімічної лабораторії та виконання в ній лабораторних робіт. На сьогоднішній день є велика кількість віртуальних хімічних лабораторій. Їх можна поділити на три групи: програми для візуалізації дослідів з встановленням деяких параметрів його проходження (VirtuLab, розробник Віртуальна лабораторія "ВиртуЛаб", [www.virtulab.net](http://www.virtulab.net); Virtual Chemistry Laboratory, розробник Oxford University, <http://www.chem.ox.ac.uk/vrchemistry>); лабораторії для моделювання окремого класу дослідів (Interactive Simulations розробник University of Colorado, <http://phet.colorado.edu>, Yenka розробник Crocodile Clips Ltd, <http://www.yenka.com>); універсальні хімічні лабораторії (Virtual Chemistry Laboratory, <http://chemistry.dortikum.net>).

Використання розглянутих ресурсів при організації та здійсненні навчального процесу дозволить вчителю хімії більш широко застосовувати комп'ютерні моделі в своїй професійній діяльності.

#### Література

1. Трухин А. В. Виртуальные компьютерные лаборатории: классификация / Трухин А. В. // Единая образовательная информационная среда: проблемы и пути развития : материалы II Всероссийской научно-практической конференции-выставки. Томск, 8-11 сентября 2003. – Томск, 2003. – С. 150-153.

# **ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДОВ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПРЕПОДАВАНИИ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН**

Н. В. Прокопенко

г. Харьков, Харьковский национальный автомобильно-дорожный  
университет  
nvp.77@mail.ru

В настоящее время одной из основных задач, стоящих перед преподавателем, является формирование у студентов системы знаний и умений, направленных на формирование навыков самостоятельной работы, поиска взаимосвязей, причин и следствий того или иного процесса. Это касается и преподавания естественнонаучных дисциплин, в частности биологии.

Однако изучение комплексных биологических процессов сопряжено с целым рядом проблем, решение которых зависит от интенсивных теоретических и экспериментальных работ в области биохимии, молекулярной биологии, генетики, физиологии, компьютерного моделирования, органического синтеза, медицины и фармакологии. Поэтому для качественного проведения учебного процесса в настоящее время необходимо широко использовать компьютерное моделирование, позволяющее демонстрировать обучающейся аудитории виртуальные эксперименты и, тем самым, формировать визуальное представление о процессах, протекающих в живой системе различных уровней организации. Компьютерное моделирование позволяет варьировать действующие на систему факторы в довольно широком диапазоне, время протекания процесса, изменять характер, силу и время воздействий и т.д.

Применение визуальной информации оказывает существенную помощь в овладении практическими методами, а также в связи со сложившейся в настоящее время ситуацией, связанной с сокращением аудиторных часов, позволит студентам понять природу протекающих процессов, поможет ставить задачи и делать выбор рациональных путей их решения.

Несмотря на сравнительно недолгую историю существования методов компьютерной биологической и медицинской химии, существует целый ряд эффективных алгоритмов, позволяющих моделировать и в дальнейшем прогнозировать различные биохимические свойства органических соединений, включая их метаболическую стабильность и способность образовывать активные комплексы с биологическими мишенями.

# ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЯК ЕЛЕМЕНТ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ ЕКОНОМІЧНИХ НАПРЯМКІВ

М. В. Прокопенко, В. Ю. Нестеренко  
м. Харків, Харківський національний автомобільно-дорожній  
університет  
nvrokopenko@i.ua

Процес інформатизації суспільства виведе віртуальне середовище на роль головного посередника, який не тільки передає інформацію від одного суб'єкта економічного суспільства до другого, але й сприяє більш глибокому вивченню процесу, що досліджується. Внаслідок цього комп'ютерне моделювання виходить на якісно новий рівень, що зумовлює його використання в освітянській діяльності [1].

Сучасне економічне середовище характеризується високим ступенем складності, швидкоплинності та невизначеності процесів, що вимагає впровадження автоматизованих систем проектування та комп'ютерних систем моделювання. Масштаби цих змін вимагають від адекватної відповіді від ВНЗ, відповідальних за підготовку економічних кадрів [2].

Одним із головних показників якості економічної освіти є вміння формулювати задачу, мати достатній математичний апарат для рішення, мати досвід комп'ютерного моделювання та аналізу. Ці вміння повинні формуватися у циклі ОПД, в утому числі в курсі «Математичне моделювання економіки».

Економічне моделювання у віртуальному середовищі, яке реалізується на усіх етапах навчання у ВНЗ, є ефективним методом заглиблення студента у специфіку професійної діяльності, формує механізм образного та асоціативного мислення та одночасно дає навички роботи з комп'ютерними технологіями.

В результаті включення математичної інтуїції студентів, інформаційні технології починають працювати як інструмент дослідження економічної дійсності вже на первинному етапі знайомства з ними.

## Література

1. Ивановский Р. И. Компьютерные технологии в науке и образовании : учеб. пособие для вузов / Р. И. Ивановский. – 3-е изд. – М. : Высш. шк., 2009. – 431 с.
2. Баженова И. Ю. Основы проектирования приложений баз данных : учеб. пособие / Баженова И. Ю. – М. : ИНТУИТ; БИНОМ Лаборатория знаний, 2006. – 234 с.



# КОМП'ЮТЕРНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОЦЕСІВ ВІДНОВЛЕННЯ

О. Ю. Рудик

м. Хмельницький, Хмельницький національний університет  
arudyk@rambler.ru

Курс «Комп'ютерне забезпечення процесів відновлення» направлений на розвиток у студентів навичок застосування сучасних чисельних методів розрахунку складних механічних конструкцій. Основна увага приділяється теорії і практичному використанню методу кінцевих елементів (МКЕ).

У результаті вивчення курсу потрібно засвоїти основи теорії чисельних методів розв'язування статичних і динамічних задач механіки твердого тіла і вміти працювати з САПР для твердотілого моделювання: на етапі побудови 3D моделі відновленої деталі студенти працюють в SolidWorks; потім, перейшовши до реальної конструкції, використовують SimulationXpress і SolidWorks Simulation.

Тематика лабораторних робіт наступна:

- аналіз моделі для економії матеріалу деталі, вивчення ефекту від вилучення ребер жорсткості;
- розрахунок значень фронтальних і поперечних горизонтальних сил, які приведуть до деформації; дослідження ефекту від зміни напрямку сили на протилежну;
- аналіз напруженого стану деталей зварних конструкцій;
- прикладення відцентрових навантажень на відновлену деталь і випробовування на ударне навантаження;
- аналіз поздовжнього згину, втоми, термічних напружень.

При виконанні домашніх завдань потрібно:

- вибрати параметри аналізу напруженого стану і призначити матеріал деталі;
- застосувати обмеження і прикласти навантаження (у тому числі й спеціальні: скручуючі, дистанційні та опорні) до певних площин, граней чи елементів відновленої деталі;
- провести аналіз моделі та процесу створення сітки МКЕ;
- розрахувати максимальну силу, яку може витримати деталь не руйнуючись, і визначити запас міцності;
- створити епюри еквівалентних напружень і результуючого переміщення, форм втрати стійкості, результатів розподілу температур, градієнтів температур і теплового потоку;
- відобразити деформовану форму моделі.

## РЯДИ ФУР'Є В ЗАДАЧАХ ВІДНОВЛЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ У КУРСІ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ В ТЕХНІЧНОМУ ВНЗ

С. О. Семеріков, І. О. Теплицький, О. П. Поліщук  
м. Кривий Ріг, Криворізький національний університет

Розглядом перетворення Фур'є (та його частинного випадку – рядів Фур'є) традиційно завершується курс вищої математики у технічних ВНЗ. Зважаючи на високу практичну значущість цієї теми для подальшої професійної діяльності майбутніх інженерів за будь-яким напрямом підготовки, доцільним є пропедевтика деяких із задач опрацювання сигналів, автоматичного управління тощо на практичних заняттях з вищої математики. Розглянемо просту модель відновлення невідомої залежності за набором вимірювань, що може бути за 20 хвилин заняття реалізована у мобільному математичному середовищі «Вища математика» [1].

У якості вимірюваних даних (вектору вимірювань) візьмемо, наприклад, курс акції деякої фірми за проміжок часу  $l$ . Математичну модель відновлюваної залежності задамо у вигляді косинус-розвинення невідомої функції  $f(x)$  на проміжку  $[0; l]$ :

$$f(x) = \sum_{n=0}^N a_n \cos \frac{\pi n x}{l},$$

де  $n$  – номер гармоніки,  $N$  – кількість гармонік,  $a_i$  – шукані коефіцієнти розвинення.

Розмістимо вектор вимірювань у стовпчастій матриці  $Y$  розмірністю  $l \times 1$ . Відшукування стовпчастої матриці  $A$  коефіцієнтів розвинення розмірністю  $(N+1) \times 1$  виконаємо за МНК [2]:

$$A = (X^T X)^{-1} X^T Y,$$

де  $-1$  і  $T$  – операція обернення та транспонування матриць відповідно,  $X$  – матриця розмірністю  $l \times (N+1)$ , що містить косинус-складову гармоніки:  $X_{ij} = \cos(\pi i j / l)$ .

Для відновлення вигляду функції  $f(x)$  задамо рядкову матрицю  $C(x)$  розмірністю  $1 \times (N+1)$ , елементами якої будуть косинус-складові гармоніки:  $C_{1n}(x) = \cos(\pi n x / l)$ . Тоді  $F(x) = C(x)A$  – одноелементна матриця, що міститиме шукану функцію  $f(x)$ .

Реалізація моделі у ММС виконується у природній математичній нотації з використанням об'єктів матричного класу. Дані (курс акцій) отримуються за біржовим кодом, що обирається користувачем, за допомогою методу `close` (ціна закриття торгів) класу `Stock` пакету `finance` [3]. Користувачеві надається можливість експериментально визначити, яку кількість членів розвинення функції у ряд Фур'є необхідно обрати (рис. 1).

```

@interact
def fourier_on_stock(firm=selector(["MSFT", "AAPL", "ORCL",
"INTC", "AMZN", "BIDU"], label="Біржовий код", buttons=False),
N=slider(vmin=0, vmax=50, step_size=1, default=17,
label="Кількість гармонік")):
    izmeren=list(finance.Stock(firm).close())
    l=len(izmeren)-1
    Y=matrix(1+1,1,izmeren)
    X=matrix(RR,1+1,N+1)
    for i in range(0,1+1,1):
        for j in range(0,N+1,1):
            X[i,j]=cos(pi*j*i/l)
    A=(X.transpose()*X)^(-1)*X.transpose()*Y
    var('n')
    C=matrix(1,N+1,[cos(pi*n*x/l) for n in range(0,N+1,1)])
    F(x)=(C*A)[0,0]
    html("$f(x)=$%s$" % latex(F(x)))
    show(bar_chart(izmeren,width=0.1)+
        plot(F(x),x,0,l,thickness=2))

```

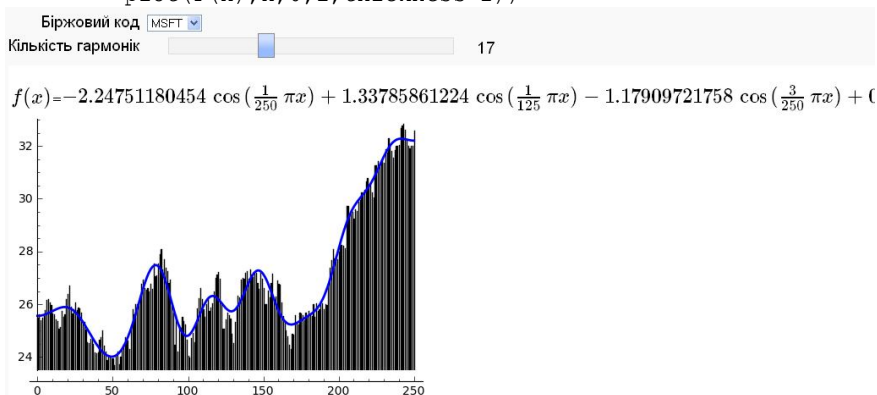


Рис. 1. Курс акцій Microsoft за останні 250 днів, апроксимований 17 гармоніками

### Література

1. Мобільне математичне середовище «Вища математика» [Електронний ресурс] / [К. І. Словак]. – 2011. – Режим доступу : <http://korpus21.dyndns.org:8000/>
2. Полищук А. П. Методы вычислений в классах языка C++ : учебное пособие / Полищук А. П., Семериков С. А. – Кривой Рог : Издательский отдел КГПИ, 1999. – 350 с.
3. Соловйов В. М. Моделювання складних економічних систем : навчальний посібник / В. М. Соловйов, В. В. Соловйова, Н. А. Хараджян. – Кривий Ріг : Видавничий відділ НМетАУ, 2010. – 119 с.

## КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРИ ВИВЧЕННІ МАТЕМАТИЧНОЇ СТАТИСТИКИ

К. І. Словак<sup>α</sup>, Н. А. Хараджян<sup>β</sup>

м. Кривий Ріг, Криворізький національний університет

<sup>α</sup> slovak\_kat@mail.ru

<sup>β</sup> nata\_leonova@mail.ru

Одним із напрямів підвищення рівня ефективності навчання математичних дисциплін є педагогічно вивірене використання сучасних засобів інформаційно-комунікаційних технологій через впровадження у процес навчання комп'ютерного моделювання, що одночасно виступає як методом наукового пізнання, так і методом навчання.

Комп'ютерне моделювання останнім часом пов'язують не лише із системним аналізом, а, в першу чергу, з фундаментальними дисциплінами (математика, економіка, інформатика), до складу яких відноситься й математична статистика.

У процесі навчання математичної статистики студентам пропонується спочатку засвоїти теоретичні прийоми та методи розв'язання основних задач статистики, а потім застосувати їх для розв'язання задач прикладної спрямованості (відповідно до спеціальності).

В роботі [1], вперше в Україні розкрито можливості використання мережної системи комп'ютерної математики Web-СКМ Sage для проведення досліджень та організації самостійної роботи. В роботі [2] автором запропоновано новий клас педагогічного програмного забезпечення – мобільне математичне середовище (ММС), ядром якого є Web-СКМ Sage, що надає можливість власними засобами, в рамках єдиного середовища реалізувати основні типи програмних засобів (лекційні демонстрації, динамічні моделі, тренажери, навчальні експертні системи), використання яких не тільки активізує навчальну діяльність студентів, а й дозволяє користувачу проводити навчальні дослідження. Різні аспекти застосування комп'ютерного моделювання за допомогою середовища Web-СКМ Sage при підготовці фахівців з економічної кібернетики, розглянуто в роботі [3].

Узагальнюючи вищевикладене, в якості розширення ММС «Вища математика» було продовжено роботу над створенням комп'ютерних моделей з напівавтоматичним режимом управління для занять з математичної статистики, що демонструють основні методи та задачі.

Статистичні задачі у ММС доцільно розв'язувати за допомоги вбудованої відкритої, вільно поширюваної бібліотеки, написаній мовою програмування Python – SciPy. Вперше SciPy було представлено в

2001 р. і є бібліотекою математичних та допоміжних функцій, створених на основі бібліотеки NumPy. Бібліотека складається з основних модулів: `statistics` – основні статистичні функції; `optimization` – функції оптимізації; `numerical integration` – функції чисельного інтегрування; `linear algebra` – функції лінійної алгебра; `Fourier transforms` – функції перетворення Фур'є; `signal processing` – функції опрацювання сигналів; `image processing` – функції візуалізації даних; `ODE solvers` – функції для розв'язання диференціальних рівнянь; `special functions` – спеціальні функції.

За допомогою SciPy можна створювати комп'ютерні моделі для підтримки вивчення таких основних задач математичної статистики: побудова полігону, гістограми, емпіричної функції розподілу ймовірностей, обчислення вибіркових характеристик, перевірка гіпотези про рівність двох розподілів тощо.

### Література

1. Шокалюк С. В. Методичні засади комп'ютеризації самостійної роботи старшокласників у процесі вивчення програмного забезпечення математичного призначення : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : 13.00.02 – теорія та методика навчання (інформатика) / Шокалюк Світлана Вікторівна ; Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова. – К., 2010. – 21 с.

2. Словак К. І. Мобільне математичне середовище як новий засіб підвищення ефективності навчальної діяльності студентів з вищої математики / К. І. Словак // Інноваційні інформаційно-комунікаційні технології навчання математики, фізики, інформатики у середніх та вищих навчальних закладах : зб. наук. праць. – Кривий Ріг : Криворізький державний педагогічний ун-т, 2011. – С. 73–76.

3. Хараджян Н. А. Педагогічні умови підготовки фахівців з економічної кібернетики засобами комп'ютерного моделювання : дис... на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : 13.00.04 – теорія та методика професійної освіти / Хараджян Наталя Анатоліївна ; Черкаський національний університет імені Б. Хмельницького. – Ч., 2011. – 287 с.

## КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ЛАБОРАТОРНОМУ ПРАКТИКУМІ З ФІЗИКИ

О. І. Спольнік, І. В. Волчок, Л. М. Каліберда, М. О. Чегорян  
м. Харків, Харківський національний технічний університет  
сільського господарства імені Петра Василенка  
silva@kharkov.com

У зв'язку зі швидким розвитком фізики й техніки, ростом наукової інформації обсяг навчального матеріалу значно збільшується. Для оптимізації навчального процесу необхідні ефективні засоби надання інформації, спрямовані на підвищення інтересу студентів до фізики, на стимулювання їхньої активності і творчого мислення. До таких засобів і відноситься комп'ютеризація навчального процесу. Вимоги до фахівців з вищою технічною освітою такі, що знання комп'ютера й уміння працювати з ним є обов'язковими. Персональний комп'ютер (ПК) у деяких випадках може замінити експериментальну установку для проведення лабораторної роботи. При цьому точність, наочність а також переконливість таких дослідів не тільки зберігається, але й зростає.

На кафедрі фізики ХНТУСГ розроблено ряд навчальних комп'ютерних програм. Так, наприклад по темі «Фізичні основи затухаючих коливань» програма розрахована на два заняття по дві академічні години: перше – по вивченню затухаючих механічних коливань, друге – електромагнітних коливань. Програма складається з двох блоків: навчального і контролюючого. Навчальний блок містить теоретичний матеріал по даній темі. Методом анімації [1] представлені коливання пружинного маятника і заряду в електромагнітному контурі. Таким чином студенти мають можливість вивчати особливості гармонічних та затухаючих коливань. З огляду на фізіологічні особливості людської пам'яті сприйняття та засвоєння інформації, матеріал розбитий на відеокадри [2]. Перехід від одного відеокадру до іншого здійснюється натиском будь-якої клавіші клавіатури.

Комп'ютерна програма, яка моделює експериментальні установки та здійснює контроль знань, написана на C++ Builder.

Після ознайомлення з моделлю осцилятора студент «входить» у контролюючий блок, який у свою чергу, складається з двох рівнів. Перший рівень (безпосереднє виконання лабораторної роботи) включає визначення фізичних параметрів процесу – амплітуди, частоти, декременту затухання та ін.. Це досягається за рахунок появи на екрані графіка затухаючих коливань і чисельних значень параметрів осцилятора, які задаються випадковим образом. Ці параметри різні для кожного студента,

що виконує лабораторну роботу. Робота ведеться в діалоговому режимі.

Для виконання завдань по лабораторній роботі, тобто розрахунку параметрів коливальної системи, студенту необхідно виконати обчислення і результати розрахунків занести у відповідне вікно програми. При цьому допускається помилка 5%. У випадку правильної відповіді пропонується наступне питання, а у випадку невірної рекомендується додатково проробити матеріал і знову відповісти на це ж питання. Це враховується при оцінці знань студента. У випадку повторної невірної відповіді у цьому ж вікні з'являється вірна відповідь і пропонується перейти до наступного питання. При цьому невірна відповідь оцінюється в 0 балів.

Перехід на другий рівень лабораторної роботи відбувається автоматично. На цьому рівні (захист роботи) пропонується розв'язати по даній темі дві задачі різного ступеня складності, що вибираються випадковим образом.

Оцінюються знання по сумі балів, набраних при виконанні етапів лабораторної роботи (перший рівень) і відповідей на додаткові питання (другий рівень). Максимальна кількість балів, набраних на першому рівні – 60, на другому – 40.

Теоретичний матеріал навчального блоку, а також питання першого рівня блоку контролю містяться в методичних вказівках до лабораторних робіт, що забезпечує умови для самопідготовки.

Неодноразово перевірено, що такий підхід до проведення лабораторних занять з фізики сприяє індивідуальній роботі студента з матеріалом, реалізує безупинне керування процесом навчання, підвищує ефективність навчального процесу за рахунок залучення до самостійної роботи кожного студента групи та виключає суб'єктивність викладача в оцінці знань.

Анімаційний підхід до виконання лабораторних робіт дає також можливість використовувати його при дистанційній формі навчання, що сьогодні дуже актуально.

#### Література

1. Абраш М. Таинства программирования графики / Майкл Абраш. – К. : ЕвроСИБ, 1996. – 384 с.
2. Коутс Р. Интерфейс «человек-компьютер» / Р. Коутс, И. Влейминк. – М. : Мир, 1990. – 501 с.

# РОЗВИТОК МОДЕЛІ КОМБІНОВАНОГО НАВЧАННЯ У ВИЩОМУ НАВЧАЛЬНОМУ ЗАКЛАДІ

А. М. Стрюк

м. Кривий Ріг, Криворізький національний університет

У статті [1] була запропонована модель системи комбінованого навчання, що містить три середовища, включені одне в одне. На рівні глобального середовища суспільства визначаються цілі освіти, що у єдиному інформаційному просторі системи освіти конкретизуються у галузевих стандартах вищої освіти та реалізуються закладами управління освіти, зовнішніми до освітнього середовища ВНЗ.

На рис. 1 показано поточний стан розвитку запропонованої моделі, деталізований на рівні освітнього середовища вищого навчального закладу. Особливістю моделі є поєднання систем управління навчанням та методичної системи навчання.

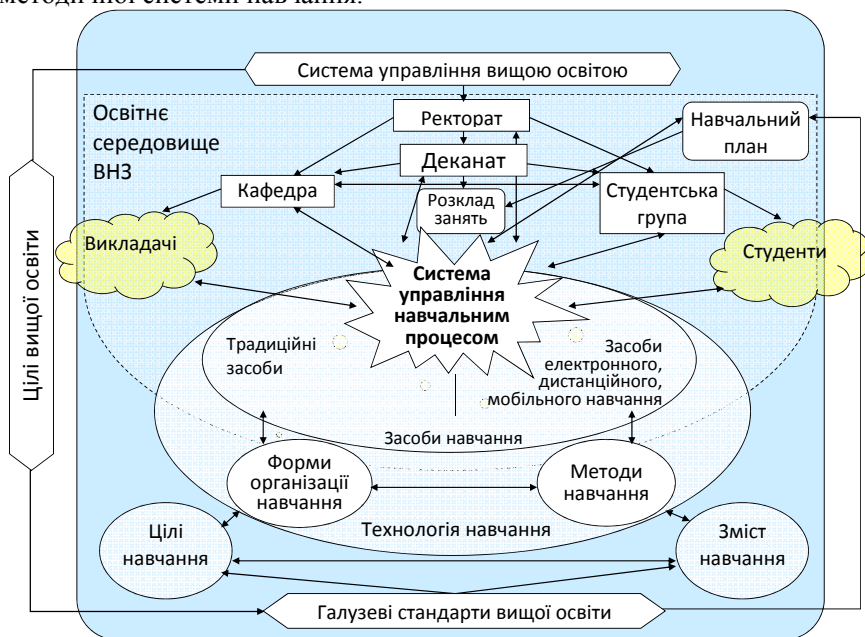


Рис. 1

## Література

1. Рашевська Н. В. Модель комбінованого навчання у вищій школі України / Рашевська Н. В., Семеріков С. О., Словак К. І., Стрюк А. М. // Сборник научних трудов. – Харків : Міськдрук, 2011. – С. 54–59.



# ОБ'ЄКТНО-ОРІЄНТОВАНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЯК ТЕХНОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ СКЛАДНИХ СИСТЕМ ТА ЯК НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

О. І. Теплицький

м. Кривий Ріг, Криворізький національний університет

Прискорення розвитку технологій (особливо інформаційно-комунікаційних) створює утруднення для системи освіти: упровадження засобів ІКТ в методичні системи навчання змінює всі компоненти системи, у тому числі – зміст навчання. Для інформатичних дисциплін вплив зміни засобів навчання на зміну змісту навчання є суттєво більшим, ніж для інших дисциплін, що породжує проблему неусталеності змісту навчання. Розв'язання цієї проблеми можливе за двома основними напрямками: 1) усталення змісту навчання через ігнорування впливу зміни технологій; 2) усталення змісту навчання через усталення технологій. При цьому жоден з них у повній мірі не розв'язує проблему.

Перспективним напрямом вбачається фундаменталізація навчання інформатичних дисциплін через посилення ролі основного методу дослідження в інформатиці – методу моделювання, що одночасно виступає в якості провідного універсального методу навчання. При цьому урахування психологічних особливостей відображення свідомістю людини об'єктів оточуючої дійсності вимагає відповідної їх інтерпретації у комп'ютерних моделях. Таким чином, розв'язання проблеми фундаменталізації змісту навчання інформатичних дисциплін в умовах швидкої зміни засобів ІКТ потребує об'єднання методу моделювання та об'єктно-орієнтованої технології програмування, що разом утворюють якісно нову концепцію – *об'єктно-орієнтоване моделювання*.

Об'єктно-орієнтоване програмування (ООП), що отримало широке розповсюдження як потужна технологія програмування, містить у собі традиційні процедурні методи структурного програмування, а об'єктний підхід включає підхід структурний. Популярність ООП у чималій мірі визначається більш сильною формою структуризації програмного забезпечення (ПЗ), що створюється на його основі. Використання ООП прискорює процес розробки програм, надаючи можливість швидкої модифікації створюваного ПЗ. Підґрунтям ООП є більш загальна технологія пізнання, що має назву об'єктного підходу до відображення дійсності. За об'єктного підходу реальні об'єкти відображаються у свідомості в об'єктно-орієнтовані моделі.

Основне утруднення, що постає перед розробником складного програмного продукту, полягає в неспроможності одночасно утримувати в

пам'яті усі необхідні деталі. Г. Р. Міллер та його послідовники стверджують (див., наприклад, [1]), що максимальна кількість об'єктів, з якою здатен одночасно оперувати людський мозок, не перевищує  $7 \pm 2$  (так званий «гаманець Міллера»). Це «магічне число», скоріше за все, пов'язане з обсягом короткострокової пам'яті у людини. Ще одним обмежуючим фактором тут виступає швидкість опрацювання мозком нової інформації: йому потрібно приблизно 5 секунд на сприймання кожного нового об'єкту. Як бачимо, природна здатність людського мозку до роботи зі складними системами є низькою.

Проте, як услід за Е. Дейкстрою зазначає Б. Страуструп [2], ще з давніх часів людству відомий простий та ефективний спосіб управління складними системами: «Розділяй та володарюй». Тому при проектуванні складної системи слід складати її з окремих невеликих підсистем – у цьому випадку ми не виходимо за межі можливостей людини: при розробці системи будь-якого рівня складності необхідно одночасно утримувати в пам'яті інформацію лише про деякі її частини.

Такий підхід називається *алгоритмічною декомпозицією* і забезпечує психологічне підґрунтя для процедурного програмування, визначаючи головну вимогу до написання підпрограми: «усі дії, що виконуються в підпрограмі, повинні усвідомлюватися *одночасно*», і якщо ця вимога не виконується, підпрограму слід поділити на дрібніші блоки.

Проте число подій, що їх одночасно може опрацювати людина, *не залежить від обсягу інформації*, яка міститься у кожній події, і це дає людині надзвичайно ефективний механізм опрацювання складних повідомлень – *абстрагування*. Не маючи можливості відтворити у всіх деталях складний об'єкт, ми ігноруємо несуттєві для нас деталі і, таким чином, маємо справу з узагальненою, ідеалізованою моделлю об'єкта. І, хоча при цьому ми, як і раніше, змушені охоплювати одночасно значну кількість властивостей об'єкту, та завдяки абстрагуванню ми використовуємо узагальнені властивості суттєво більшого семантичного обсягу. Це особливо доцільно, коли ми розглядаємо світ з позицій об'єктно-орієнтованої взаємодії, оскільки об'єкти як абстракції реального світу являють собою насичені зв'язні інформаційні одиниці. При цьому ми також обмежені кількістю об'єктів, яку можемо сприйняти у кожний окремий момент. Все одно, використовуючи абстрактні поняття, ми отримуємо можливість працювати із складними системами, а, отже, і створювати складні програмні продукти. У процесі моделювання абстрагування (спрощення моделі через накладання певних припущень стосовно природи модельованого об'єкту) відбувається на етапі формалізації моделі. При цьому виділяються суттєві властивості об'єктів та відношення між ними.

Складні системи можна досліджувати, концентруючи основну увагу або на об'єктах, що фігурують у системі, або на процесах, що протікають в ній. Проте доцільніше розглядати систему як впорядковану сукупність об'єктів, які в процесі взаємодії один з одним забезпечують функціонування системи як єдиного цілого. Об'єкти, що складають систему, можуть утворювати *ієрархії*. За такого підходу основним способом дослідження складної системи є *об'єктна декомпозиція*, яка в процесі моделювання реалізується як через ієрархії наслідування об'єктів, так і через ієрархії моделей (за принципом спрощення/ускладнення).

Таким чином, з'являється можливість розширити межі пізнавальних можливостей людини, використовуючи методи декомпозиції, виділення абстракцій та створення ієрархій. Саме ці методи покладено в основу об'єктного підходу, реалізацією якого до дослідження складних систем є ***об'єктно-орієнтоване моделювання*** – це вид комп'ютерного моделювання, за якого середовищем моделювання є деяке середовище програмування, що надає можливість конструювання об'єктів, їх використання та обміну повідомленнями між ними.

Вид програмування, що використовується у такому середовищі, називають *об'єктно-орієнтованим програмуванням* – це технологія програмування, заснована на поданні програми у вигляді сукупності об'єктів, кожен з яких є реалізацією деякого класу, а класи утворюють ієрархію за принципами наслідуваності.

Таким чином, об'єктно-орієнтоване моделювання є видом комп'ютерного моделювання, яке, враховуючи особливості перебігу психічних процесів та відображення дійсності, надає можливість конструювати чітко структуровані та компактні комп'ютерні моделі.

Об'єктний підхід відомий ще з давніх часів. Так, давнім грекам належить ідея про те, що світ можна розглядати як у термінах об'єктів, так і подій. А в XVII ст. Р. Декарт підкреслював, що люди зазвичай мають погляд на світ, який сьогодні міг би називатися об'єктно-орієнтованим. У 60–70-х р.р. XX ст. ця думка була розвинена в одній з течій когнітивної філософії – об'єктивістській епістемології, а на початку 1980-х р.р. М. Мінські запропонував модель людського мислення, в якій розум людини розглядається як спільнота агентів, що по-різному мислять. На його думку, лише спільні дії таких агентів приводять людину до осмисленої поведінки. Реалізація таких моделей можлива в мультиагентних середовищах об'єктно-орієнтованого моделювання, таких як NetLogo, з використанням ще однієї концепції ООП – *паралелізму*, що знайшла своє втілення в архітектурі сучасних комп'ютерних систем.

Основні ідеї об'єктного підходу (абстрагування, типізація, ієрархія тощо) в тому чи іншому вигляді були присутні в практиці програмуван-

ня, починаючи з перших мов високого рівня.

*Об'єктно-орієнтоване проектування* – це вид проектування, що поєднує в собі процес об'єктної декомпозиції та прийоми подання логічної та фізичної, а також статичної та динамічної моделей проектованої системи [3]. Об'єктно-орієнтоване проектування відображає процес конструювання об'єктно-орієнтованої моделі.

Саме об'єктно-орієнтована декомпозиція відрізняє об'єктно-орієнтоване проектування від структурного; у першому випадку логічна структура моделі відображається абстракціями у вигляді класів і об'єктів, у другому – алгоритмами. Об'єктно-орієнтований аналіз спрямований на створення об'єктно-орієнтованих моделей реальної дійсності.

*Об'єктно-орієнтований аналіз* – це вид аналізу, за якого вимоги до моделі системи сприймаються з точки зору класів та об'єктів, виявлених у предметній галузі [4].

Основними етапами об'єктно-орієнтованого аналізу є:

1) *розробка інформаційної моделі*. На цьому етапі центральним є абстрагування концептуальної суті в завданні в термінах об'єктів і атрибутів. Стосунки між сутностями формалізуються у зв'язках, які ґрунтуються на лініях поведінки, правилах і фізичних законах, що превалюють у реальному світі;

2) *розробка моделі станів*. Цей етап методу пов'язаний з поведінкою об'єктів і зв'язків у часі. В об'єктно-орієнтованому аналізі кожен об'єкт і зв'язок має життєвий цикл – регулярну складову частину динамічної поведінки. Часто використовують моделі станів для формалізації життєвих циклів об'єктів і зв'язків. Моделі станів, що виражаються в діаграмах і таблицях переходу, взаємодіють між собою за допомогою подій; їх організують в ієрархію, щоб зробити систему взаємодії впорядкованою і зрозумілою;

3) *розробка моделі процесів*. На цьому етапі об'єктно-орієнтованого аналізу визначаються дії, що їх необхідно виконати для переходу об'єкту з одного стану у інший. Отримувані в такий спосіб процеси надалі можуть бути перетворені безпосередньо на оператори (методи) об'єктно-орієнтованого проектування.

Між всіма цими визначеннями існує тісний взаємозв'язок: на результатах об'єктно-орієнтованого аналізу формуються моделі, на яких ґрунтується об'єктно-орієнтоване проектування; у свою чергу, об'єктно-орієнтоване проектування створює фундамент для реалізації об'єктно-орієнтованої моделі.

Великого значення набуває розгляд сфер застосування ООП і предметних областей, де воно може виявитися найбільш ефективним, тобто

мати явні переваги в порівнянні, наприклад, з процедурним підходом. Принципова відмінність двох підходів визначається тим, що є первинним – об’єкт чи процес. У [5, 15–16] ці критерії уточнюються: якщо ідейним стрижнем програми є процес, навряд чи вживання ООП може принести якусь користь і підвищити наочність коду, ефективність розробки і супроводу. Проте існують такі розділи прикладного ПЗ, де висока ефективність і наочність вживання засобів ООП не викликає сумнівів, наприклад, імітаційне моделювання складних систем.

Застосування ООП дозволяє побудувати ефективну і гранично узагальнену схему імітаційного моделювання складних систем. У цій прикладній області об’єктний підхід повною мірою виявляє ті свої переваги, заради досягнення яких він, власне, і був розроблений: природність і наочність процесу програмування, первинність даних по відношенню до процесів і головне – легкість супроводу і подальшої модифікації моделюючої програми, якщо система зазнає зміни. У одній з перших робіт [6], де було дано формальне визначення поняття «об’єктно-орієнтоване моделювання», сказано: «Коли говорять про об’єктно-орієнтовану концепцію опису систем, то мають на увазі ПЗ у вигляді сукупності дискретних об’єктів, що містять в собі і структуру даних, і реалізацію поведінки. З іншого боку, імітаційну модель можна розглядати як деяку множинну сутностей, що взаємодіють одна з одною. З цієї точки зору можна навіть сказати, що імітаційна модель завжди об’єктно-орієнтована, оскільки об’єктна парадигма – це цілком природний спосіб моделювання, якщо відображувати реальні сутності на об’єкти».

Саме це стало однією з причин включення блоку імітаційних моделей до змісту навчального курсу об’єктно-орієнтованого моделювання.

Природний зв’язок ООП та моделювання був відображений вже у першій мові ООП – Simula 67, сама назва якої походить від слова *simulation* – моделювання. Автори Simula 67 запропонували використовувати спеціальні моделі – класи, які описують множину близьких за своїми властивостями об’єктів, що мають внутрішню структуру і поведінку, та надають можливість вибирати конкретний елемент цієї множини, створюючи конкретний екземпляр класу – об’єкт, і наділяючи його конкретними значеннями параметрів.

Сучасний стан розвитку об’єктного підходу як технології опису і проектування складних багатокомпонентних систем визначає *уніфікована мова моделювання UML (Unified Modeling Language)* [7]. Модифікації об’єктно-орієнтованої технології стосовно моделювання складних багатокомпонентних динамічних систем в UML також називаються *об’єктно-орієнтованим моделюванням (ООМ)*. За допомогою ООМ зручно розв’язувати багато типових завдань моделювання, а саме: створюю-

вати бібліотеки типових компонентів як бібліотеки класів; повторно використовувати компоненти, при необхідності здійснюючи їх спеціалізацію за допомогою наслідування класів; природним чином будувати моделі з безліччю однотипних об'єктів; здійснювати параметризацію моделей за допомогою поліморфізму; при моделюванні систем із змінним складом створювати і знищувати екземпляри об'єктів в ході обчислювального експерименту.

Спрямування UML на моделювання складних багатокомпонентних динамічних систем визначило включення блоку динамічних моделей до змісту навчального курсу об'єктно-орієнтованого моделювання.

Таким чином, проведений аналіз принципів застосування об'єктного підходу до моделювання надав можливість визначити новий вид комп'ютерного моделювання – об'єктно-орієнтоване моделювання, а дослідження змісту поняття об'єктно-орієнтованого моделювання надає можливість визначити його як навчальну дисципліну у такий спосіб: ***об'єктно-орієнтоване моделювання – це навчальна дисципліна, в якій вивчаються способи конструювання та дослідження об'єктно-орієнтованих моделей*** [8].

#### Література

1. Miller G. The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information / Miller G. // The Psychological Review. – 1956. – Vol. 63 (2). – P. 86.
2. Stroustrup B. What is object-oriented programming? / Stroustrup B. // IEEE Software. – 1988. – Vol. 5. – P. 10–20.
3. Meyer B. Reusability: the case of object-oriented design / Meyer B. // IEEE Software. – 1987. – Vol. 3. – P. 50–64.
4. Токарь С. В. Объектно-ориентированный анализ для программистов / С. Токарь, В. Штонда. // Soft Review. – 1993. – Октябрь. – С. 3–8.
5. Труб И. И. Объектно-ориентированное моделирование на C++ / Илья Труб. – М. [и др.] : Питер, 2006. – 410 с. – (Учебный курс).
6. Copstein B. The Object Oriented Approach and the Event Discrete Simulation Paradigms / Copstein B., Pereira C. E., Wagner F. R. // Proceedings Society for Computer Simulation. – 10th European Simulation Multiconference. – Budapest, Hungary, 1996. – June. – P. 57–61.
7. Рамбо Дж. UML 2.0. Объектно-ориентированное моделирование и разработка / Дж. Рамбо, М. Блаха. – СПб. : Питер, 2007. – 544 с.
8. Теплицький О. І. Об'єктно-орієнтоване моделювання в Alice. Частина 1 / О. І. Теплицький ; за науковою редакцією академіка НАПН України М. І. Жалдака. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2011. – 56 с.

# АНАЛІЗ ТА КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНІКО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СИСТЕМИ «ДОРОГА-АВТОМОБІЛЬ»

І. В. Шилін<sup>1α</sup>, Ю. В. Грицук<sup>2β</sup>

<sup>1</sup> м. Горлівка, Автомобільно-дорожній інститут

Донецького національного технічного університету

<sup>2</sup> м. Макіївка, Донбаська національна академія будівництва і архітектури

<sup>α</sup> shylin\_igor@mail.ru

<sup>β</sup> yuri.gritsuk@gmail.com

Техніко-експлуатаційні властивості системи «дорога-автомобіль» мають важливе значення при прийнятті рішень із вирішення транспортних задач. В межах навчального процесу було створено розрахунковий модуль для обчислення та аналізу головних техніко-експлуатаційних параметрів в табличному редакторі Microsoft Excel.

Розрахунок виконується в декілька етапів, які відтворюють реальні етапи проектування:

- визначаємо перспективну інтенсивність руху транспортних засобів (рис. 1);
- визначаємо максимальний похил автомобільної дороги для за умов наявності змішаного транспортного потоку;
- обґрунтовуємо максимальний похил дороги для розрахункового автомобіля;
- визначаємо умови руху автомобільного потягу при розрахунковому значенні похилу;
- розраховуємо відстань видимості на автомобільній дорозі та під'їздах до неї;
- розраховуємо мінімальні радіуси кривих в плані та профілі;
- розраховуємо необхідні параметри проїжджої частини та земляного полотна.

При виконанні розрахунку є можливість вибору необхідних вихідних даних із довідкової «бази даних», тобто: технічні та геометричні характеристики транспортних засобів (найбільш розповсюджених на території України – легкових, вантажних, автобусів); технічних параметрів покриття автомобільної дороги (коефіцієнта зчеплення в залежності від типу покриття та ступеня його зносу, коефіцієнта опору коченню – в залежності від типу покриття тощо).

Завдяки покроковому алгоритму комп'ютерного моделювання техніко-експлуатаційних властивостей системи «дорога-автомобіль» є можливість вносити корективи на будь-якому етапі розрахунку.

При визначенні технічних параметрів автомобільної дороги є можливість порівняння отриманих результатів розрахунку із відповідними нормативними значеннями згідно із технічною категорією автомобільної дороги загального користування або міської вулиці.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
1	<b>Установить перспективную интенсивность движения при недостаточном изучении транспортного потока</b>									
2										
3										
4	<b>ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ</b>			Номер группы по порядку		2				
5	№ варианта	27		шаг	2					
6	Q <sub>год</sub> =	2060		до 2.5 т -	28 %					
7				от 2.5 до 5 т	56 %					
8				более 5 т -	16 %					
9	Состав потока в %									
10	ЗАЗ	7		РАФ	12		ГАЗ	16		
11	ВАЗ	60		ПАЗ	35		УАЗ	24		
12	Москвич	0		ЛАЗ	53		ЗИЛ	40		
13	ГАЗ	30		УАЗ	0		МАЗ	17		
14	УАЗ	3		КАВЗ	0		КрАЗ	1		
15				Икарус	0		КамАЗ	2		
16										
17		100			100			100		
18										
19	T <sub>раб</sub> =	275		тип местн.	2					
20							α=	0,05		
21							(α+1) <sup>2</sup>	2,08		
22	<b>РЕШЕНИЕ</b>									
23										
24										
25	Q <sub>ор</sub> =	3,24 тонн								
26	N <sub>р</sub> =	4817 авт/сут								
27	N <sub>х</sub> =	1204 авт/сут								
28	N <sub>с</sub> =	241 авт/сут								
29	N <sub>л</sub> =	1565 авт/сут								
30	N <sub>з</sub> =	313 авт/сут								
31		N <sub>сум</sub> =	8140 авт/сут		значит это	2				
32		N <sub>с</sub> =	814 авт/сут							
33		η=	1,40							
34		N <sub>сум</sub> =	11380 авт/сут							
35										
36										
37	ЗАЗ	153 авт/сут		РАФ	53 авт/сут		ГАЗ	1401 авт/сут		
38	ВАЗ	1313 авт/сут		ПАЗ	153 авт/сут		УАЗ	2101 авт/сут		
39				ЛАЗ	232 авт/сут		ЗИЛ	3502 авт/сут		
40	ГАЗ	657 авт/сут					МАЗ	1488 авт/сут		
41	УАЗ	66 авт/сут					КрАЗ	88 авт/сут		
42							КамАЗ	175 авт/сут		
43		Σ=	2189 авт/сут		Σ=	438 авт/сут		Σ=	8754 авт/сут	
44										
45				<b>ИТОГО</b>	<b>11380 авт/сут</b>					
46										

Рис. 1. Фрагмент розрахункового модуля (етап визначення перспективної інтенсивності руху транспортних засобів)



## ІМЕННИЙ ПОКАЖЧИК

**А**  
О. В. Амброзяк 3

**Б**  
В. К. Бабайлов 5  
Т. В. Белявцева 7  
С. Ф. Большенко 9  
В. М. Бредіхін 11

**В**  
І. В. Волчок 38

**Г**  
Н. В. Гречко 13  
Ю. В. Грицук 47

**Е, Є**  
И. Н. Епишина 5  
Ю. В. Єчкало 15

**И**  
В. П. Иващенко 16

**К**  
Л. М. Каліберда 38  
І. А. Касатонова 18  
В. К. Кірман 20

**Л**  
Ю. В. Лаврова 22

**М**  
Н. В. Моїсеєнко 23

**Н**  
В. Ю. Нестеренко 32  
Н. И. Никифорова 25  
О. В. Никифорова 25

**О**  
А. В. Овсянников 16

**П**  
Т. В. Підгорна 29  
В. В. Пікалова 27  
О. П. Поліщук 34  
В. Г. Посипай 9  
М. В. Прокопенко 32  
Н. В. Прокопенко 31

**Р**  
О. Ю. Рудик 33

**С**  
С. О. Семеріков 34  
Н. Д. Сизова 13  
К. І. Словак 36  
А. В. Солодовник 13  
О. І. Спольнік 38  
А. М. Стрюк 40

**Т**  
І. О. Теплицький 34  
О. І. Теплицький 41  
О. В. Ткаченко 11

**Х**  
Н. А. Хараджян 23, 36

**Ч**  
М. О. Чегорян 38

**Ш**  
Г. Г. Швачич 16  
І. В. Шилін 47

## *Наші автори*

Амброзяк Ольга Валеріївна, аспірантка Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького (*використання евристичних конструкцій у навчальному процесі, моделювання евристичної діяльності учнів*)

Бабайлов Василь Кузьмич, к. е. н., доцент, доцент кафедри економіки підприємства Харківського національного автомобіле-дорожнього університету (*методики менеджменту та економіки*)

Белявцева Тетяна Василівна, к. ф.-м. н., доцент, доцент кафедри інформатики Харківського національного педагогічного університету імені Г. С. Сковороди (*ІКТ в освіті*)

Большенко Світлана Федорівна, к. е. н., доцент, доцент кафедри економіки Харківського національного автомобіле-дорожнього університету (*формування трудового потенціалу регіонів*)

Бредіхін Володимир Михайлович, к. т. н., доцент, доцент Харківського національного автомобіле-дорожнього університету (*економіко-математичне моделювання, інформаційна економіка*)

Волчок Ірина Віталіївна, к. ф.-м. н., доцент, доцент кафедри фізики, хімії та агрономії Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка (*фізика твердого тіла*)

Гречко Надія Василівна, доцент кафедри економічної кібернетики та інформаційних технологій Харківського національного університету будівництва та архітектури (*статистичні дослідження та математичні моделі в економіці, комп'ютерне моделювання в будівництві*)

Грицук Юрій Валерійович, к. т. н., доцент, доцент кафедри вищої і прикладної математики та інформатики, начальник Центру комп'ютерних та інформаційних технологій Донбаської національної академії будівництва і архітектури (*рішення прикладних задач будівництва з використанням комп'ютерного моделювання, методика викладання інформатики та інформаційних технологій у ВНЗ*)

Єпішина Ірина Миколаївна, асистент кафедри економіки підприємства Харківського національного автомобіле-дорожнього університету (*економіка підприємства, регіональна економіка*)

Єчкало Юлія Володимирівна, старший викладач кафедри фундаментальних дисциплін Криворізького національного університету (*теорія та методика навчання фізики, комп'ютерне моделювання фізичних процесів*)

Івашенко Валерій Петрович, д. т. н., професор, перший проректор Національної металургійної академії України (*розробка та конструювання багатопроцесорних обчислювальних систем, розподілене моделювання та оптимізація складних систем і процесів*)

Каліберда Любов Мстиславівна, доцент, доцент кафедри фізики, хімії та агрономії Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка (*фізика твердого тіла*)

Касатонова Інна Анатоліївна, к. е. н., доцент кафедри економіки підприємства Харківського національного автомобіле-дорожнього університету (*бізнес, бізнес-моделювання та стратегічний менеджмент*)

Кірман Вадим Кімович, к. пед. н., доцент кафедри природничої освіти Дніпропетровського обласного інституту післядипломної педагогічної освіти (*поглиблене навчання математики, наукові засади популяризації математичних знань*)

Лаврова Юлія Володимирівна, к. е. н., асистент кафедри економіки підприємства Харківського національного автомобіле-дорожнього університету (*економічна безпека підприємства*)

Моїсеєнко Наталя Володимирівна, к. ф.-м. н., доцент, доцент кафедри інформатики та прикладної математики Криворізького національного університету (*комп'ютерне моделювання*)

Нестеренко Валентина Юріївна, к. е. н., доцент, доцент кафедри економіки підприємства Харківського національного автомобіле-дорожнього університету (*економіка підприємства*)

Нікіфорова Наталя Йосипівна, к. е. н., доцент, доцент Харківського національного автомобіле-дорожнього університету (*сталій розвиток економічних систем, корпоративна соціальна відповідальність бізнесу*)

Нікіфорова Ольга Володимирівна, к. е. н., доцент Харківського національного економічного університету (*неоднорідність та циклічна динаміка розвитку соціально-економічних систем, економіко-математичне моделювання по відношенню до регіональних ринків праці*)

Овсянников Олександр Васильович, старший викладач кафедри прикладної математики та обчислювальної техніки Національної металургійної академії України (*розподілене моделювання та оптимізація складних систем і процесів*)

Підгорна Тетяна Володимирівна, к. пед. н., доцент, доцент Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова (*використання ІКТ в навчальному процесі*)

Пікалова Валентина Валеріївна, викладач кафедри інформатики Харківського національного педагогічного університету імені Г. С. Сковороди (*підготовка майбутнього вчителя університету організації навчально-дослідницької діяльності учнів*)

Поліщук Олександр Павлович, к. т. н., старший науковий співробітник, доцент кафедри інформатики, теорії і методики навчання інформатики Криворізького національного університету (*методика навчання інформатики, комп'ютерне моделювання динамічних систем*)

Посипай Володимир Григорович, к. е. н., доцент, доцент кафедри економіки Харківського національного автомобіле-дорожнього університету (*управління потенціалом автомобільно-дорожніх підприємств*)

Прокопенко Микола Вікторович, старший викладач кафедри економіки підприємства Харківського національного автомобіле-дорожнього університету (*економіка підприємства*)

Прокопенко Наталя Вікторівна, к. б. н., доцент кафедри екології Харківського національного автомобіле-дорожнього університету (*екологія*)

Рудик Олександр Юхимович, к. т. н., доцент, доцент Хмельницького національного університету (*комп'ютерне моделювання*)

Семеріков Сергій Олексійович, д. пед. н., професор, професор кафедри фундаментальних дисциплін Криворізького національного університету (*теорія і методика навчання інформатики*)

Сизова Наталя Дмитрівна, д. ф.-м. н., професор, професор кафедри економічної кібернетики та інформаційних технологій Харківського національного університету будівництва та архітектури (*комп'ютерне моделювання, обчислювальна математика, інформаційні технології*)

Словак Катерина Іванівна, к. пед. н., доцент кафедри вищої математики Криворізького національного університету (*використання ІКТ у навчанні математики*)

Солодовник Анна Валеріївна, к. т. н., доцент кафедри економічної кібернетики та інформаційних технологій Харківського національного університету будівництва та архітектури (*проектування систем підтримки прийняття рішень в управлінні соціально-економічними системами, управління економічними та інформаційними ризиками, математичні моделі в економіці, комп'ютерне моделювання в будівництві*)

Спольнік Олександр Іванович, д. ф.-м. н., професор, завідувач кафедри фізики, хімії та агрономії Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка (*фізика твердого тіла*)

Стрюк Андрій Миколайович, старший викладач Криворізького національного університету (*використання ІКТ в навчальному процесі, системне програмування*)

Теплицький Ілля Олександрович, к. пед. н., доцент, доцент кафедри інформатики та прикладної математики Криворізького національного університету (*теорія і методика навчання інформатики*)

Теплицький Олександр Ілліч, старший викладач кафедри комп'ютерних систем автоматизованого управління електроприводом Криворізького національного університету (*об'єктно-орієнтоване моделювання*)

Ткаченко Ольга Валентинівна, старший викладач Харківського національного автомобіле-дорожнього університету (*регіональна економіка, розміщення продуктивних сил*)

Хараджян Наталя Анатоліївна, к. пед. н., доцент кафедри інформатики та прикладної математики Криворізького національного університету (*комп'ютерне моделювання різних явищ*)

Чегорян Михайло Олександрович, к. ф.-м. н., доцент, доцент кафедри фізики, хімії та агрономії Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка (*фізика твердого тіла*)

Швачич Геннадій Григорович, к. т. н., професор, завідувач кафедри прикладної математики та обчислювальної техніки Національної металургійної академії України (*розробка та конструювання багатопроцесорних обчислювальних систем, розподілене моделювання та оптимізація складних систем і процесів*)

Шилін Ігор Володимирович, к. т. н., доцент, доцент кафедри «Будівництво і експлуатація автомобільних доріг і аеродромів» Автомобільно-дорожнього інституту Донецького національного технічного університету (*проектування автомобільних доріг на підроблювальних територіях, рішення прикладних задач будівництва в MS Excel*)

## Зміст

<i>О. В. Амброзьяк.</i> Комп'ютерне моделювання під час формування геометричних понять .....	3
<i>В. К. Бабайлов, И. Н. Епишина.</i> Компьютерное моделирование в образовании: проблемы и решения.....	5
<i>Т. В. Белявцева.</i> Застосування технології комп'ютерного моделювання в навчанні студентів-педагогів .....	7
<i>С. Ф. Большенко, В. Г. Посипай.</i> Методичні засади застосування комп'ютерного моделювання у формуванні освітнього потенціалу майбутніх фахівців з економіки підприємства.....	9
<i>В. М. Бредіхін, О. В. Ткаченко.</i> Моделювання системи бальних оцінок при перевірці тестів .....	11
<i>Н. В. Гречко, Н. Д. Сизова, А. В. Солодовник.</i> Компьютерное моделирование в ПК ЛИРА.....	13
<i>Ю. В. Єчкало.</i> Використання Документів Google для організації спільної роботи зі створення комп'ютерної моделі.....	15
<i>В. П. Иващенко, Г. Г. Швачич, А. В. Овсянников.</i> О проблеме визуализации экспериментальных данных .....	16
<i>І. А. Касатонова.</i> Бізнес-моделювання як підґрунтя для розвитку і укріплення ринкових позицій підприємств.....	18
<i>В. К. Кірман.</i> Технологічна складова в розвитку навичок пошуку розв'язання оптимізаційних задач.....	20
<i>Ю. В. Лаврова.</i> Комп'ютерне моделювання у процесі підготовки спеціалістів за економічним напрямом .....	22
<i>Н. В. Моїсеєнко, Н. А. Хараджян.</i> Курс «Моделювання економічних, екологічних та соціальних процесів» для студентів спеціальності «Інформатика».....	23
<i>Н. И. Никифорова, О. В. Никифорова.</i> Имитационное моделирование как инструмент изучения сложных динамических систем .....	25
<i>В. В. Пікалова.</i> Проект «Інтерактивна енциклопедія шарнірних механізмів».....	27
<i>Т. В. Підгорна.</i> Програмне забезпечення комп'ютерного моделювання в хімії.....	29
<i>Н. В. Прокопенко.</i> Перспективы использования методов компьютерного моделирования в преподавании естественнонаучных дисциплин .....	31
<i>М. В. Прокопенко, В. Ю. Нестеренко.</i> Економіко-математичне моделювання як елемент підготовки студентів економічних напрямків.....	32
<i>О. Ю. Рудик.</i> Комп'ютерне забезпечення процесів відновлення .....	33
<i>С. О. Семеріков, І. О. Теплицький, О. П. Поліщук.</i> Ряди Фур'є в задачах відновлення залежностей у курсі вищої математики в технічному ВНЗ.....	34

<i>К. І. Словак, Н. А. Хараджян. Комп'ютерне моделювання при вивченні математичної статистики .....</i>	36
<i>О. І. Спольнік, І. В. Волчок, Л. М. Каліберда, М. О. Чегорян. Комп'ютерні технології у лабораторному практикумі з фізики.....</i>	38
<i>А. М. Стрюк. Розвиток моделі комбінованого навчання у вищому навчальному закладі .....</i>	40
<i>О. І. Теплицький. Об'єктно-орієнтоване моделювання як технологія дослідження складних систем та як навчальна дисципліна.....</i>	41
<i>І. В. Шилін, Ю. В. Грицук. Аналіз та комп'ютерне моделювання техніко-експлуатаційних властивостей системи «дорога-автомобіль».....</i>	47
<i>Іменний показчик.....</i>	49
<i>Наші автори .....</i>	50

Наукове видання

**Комп'ютерне моделювання в освіті**

Матеріали V Всеукраїнського  
науково-методичного семінару

Підп. до друку 27.03.2012  
Папір офсетний №1  
Ум. друк. арк. 2,6

Формат 80×84 1/16  
Зам. №1-2703  
Тираж 50 прим.

Жовтнева районна друкарня  
50014, м. Кривий Ріг, вул. Електрична, 5  
Тел. (0564) 407-29-02

---

E-mail: [semerikov@gmail.com](mailto:semerikov@gmail.com)