

**І. А. ГОРЧАКОВА** (канд. пед. наук, доц.)  
Донецький національний технічний університет

## **МОДЕРНІЗАЦІЯ ЗМІСТУ ПІДГОТОВКИ ДО ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ БАКАЛАВРІВ З ЕКОНОМІЧНОЇ КІБЕРНЕТИКИ**

*Означено орієнтири модернізації змісту підготовки до економіко-математичного моделювання майбутніх економістів-кібернетиків з урахуванням потреб часу і практики.*

**Ключові слова:** *випереджаюче педагогічне проектування, професійна підготовка економістів-кібернетиків, економіко-математичне моделювання.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок з важливими науковими та практичними завданнями.** Особливість підготовки до економіко-математичного моделювання (ЕММ) економістів – кібернетиків обумовлена тісним взаємозв'язком діяльності такого роду з професійною діяльністю фахівця. Інформатизація, становлення і розвиток постіндустріальної цивілізації вносять суттєві зміни в сутність діяльності з ЕММ студента у вищій школі, економіста на виробництві, забезпечують перехід на якісно вищий рівень використання математичних методів. Соціально-економічні та технічні фактори суттєво впливають на зміст, структуру та організацію процесу формування компетенцій з ЕММ, вимагають внесення своєчасних коректив у відповідну підготовку студентів економічних спеціальностей вищих навчальних закладів, адекватних перспективам розвитку сучасного інформаційно-технологічного суспільства.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми і на які спирається автор.** Проблемам сучасної професійної підготовки фахівців економічного профілю з боку вітчизняних науковців приділено значну увагу. Зокрема, у докторській дисертації Стрельнікова В.Ю. (2007) досліджено теоретичні засади проектування професійно орієнтованої дидактичної системи підготовки бакалаврів економіки, Нічуговської Л.І. (2005) - науково-методичні основи математичної освіти студентів економічних спеціальностей вищих економічних навчальних закладів, Вачевського М.В. (2008) - теоретико-методичні засади формування у майбутніх маркетологів професійних компетенцій, Гончарової О.М. (2007) і Коваль Т.І. (2008) – теоретико-методичні основи формування інформатичних компетентностей майбутніх економістів і підготовки з інформаційних технологій відповідно.

Різні аспекти підготовки студентів економічних спеціальностей у сучасних умовах ринкових відносин розглядали молоді українські науковці, зокрема Романова Г.М. (2003) – дидактичні чинники результативності самостійної роботи студентів, Кустовський С.М. (2005) – умови організації самостійної навчально-пізнавальної діяльності, Савченко Г.О. (2006) – формування готовності до аналітичної діяльності, Смілянець О.Г. (2006) – підготовку до розв'язування творчих фахових задач засобами інформаційних технологій, Тарасова С.М. (2006) – формування готовності до управлінської діяльності, Уйсімбаєва Н.В. (2006) – формування професійної компетентності, Гусак Л.П. (2007) – професійну спрямованість навчання вищої математики, Данильчук Л.О. (2007) – формування професійно-особистісного іміджу, Дибкова Л.М., Зінченко В.О. (2008) - формування професійної спрямованості студентів на початковому етапі навчання.

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, яким присвячується означена стаття.** Разом із цим поза увагою дослідників залишилися проблеми професійної підготовки до моделювання складних соціально-економічних систем майбутніх економістів, зокрема фахівців з економічної кібернетики.

Аналіз результатів констатуючого етапу нашого дослідження показав, що рівень підготовки з ЕММ студентів помітно відстає від вимог сьогодення на всіх її етапах. За результатами анкетування при написанні випускних кваліфікаційних робіт майже всі бакалаври з економічної кібернетики відчують певні труднощі при моделюванні систем, що містять велику кількість активних об'єктів (людей, машин, підприємств, активів, товарів, і т.п.), яких об'єднує

наявність елементів індивідуальної поведінки, від складних (цілі, стратегії) до простих (тимчасові обмеження, взаємодії). Більшість студентів відзначили, що на перших етапах дослідження припускалися помилок під час переходу від змістовного до формального опису проблеми.

Проведений констатуючий експеримент виявив необхідність оновлення змісту професійно-орієнтованих і дисциплін загальноекономічної підготовки бакалаврів з економічної кібернетики з урахуванням того, що моделювання слабо структурованих соціально-економічних систем потребує різних рівнів абстрагування з низкою переходів між ними [1].

**Формулювання цілей статті (постановка завдання).** Визначити орієнтири модернізації змісту підготовки до ЕММ майбутніх економістів – кібернетиків з урахуванням потреб часу і практики.

**Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.** Складність економічних процесів, яка каскадно зростає, ставить нові, більш високі вимоги до управління економічними системами всіх рівнів. Науковці – економісти визнають, що в теперішніх умовах найбільш продуктивним напрямком у розробці ефективних управлінських рішень стає застосування апарату економіко-математичних методів і моделей, які реалізуються за допомогою високошвидкісних інформаційних технологій [2]. Водночас дослідження в економіці проявив хаотичної динаміки, а також виявлення подій катастрофічної природи, пов'язаних із різкими стрибкоподібними змінами змінних стану економічних систем, вплив невизначеностей і нерегулярності, що вагомо відбиваються на формування економічних умов, доводять, малоефективність застосування класичних методів та моделей у цих ситуаціях [3-5].

Подолання відставання підготовки студентів – кібернетиків до моделювання соціально-економічних систем від рівня розвитку науки і вимог народного господарства потребує випереджаючого педагогічного проектування її структури й змісту. Існуюча система підготовки до ЕММ вимагає оновлення і повинна відображати сучасний рівень розвитку науки і техніки, потреби економічної практики.

У даному контексті моделювання розглядається нами як провідний спосіб вирішення проблем у професійній діяльності фахівця з економічної кібернетики. Моделювання представляє собою відображення проблеми з реального світу в світ моделей (процес абстракції), аналіз і оптимізацію моделі, знаходження рішення, і відображення рішення назад в реальний світ (рис.1).

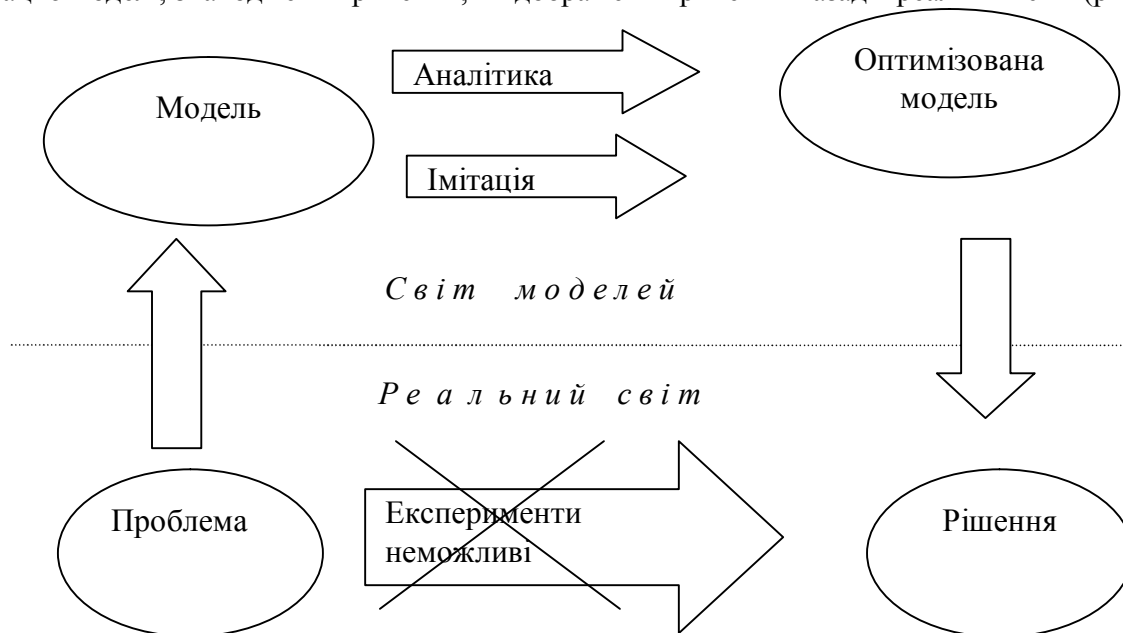


Рис 1. Ілюстрація процесу моделювання як способу вирішення проблем

Зауважимо, що в практиці підготовки економістів приділяється достатньо уваги аналітичному моделюванню. Аналітична модель припускає аналітичний розв'язок, залежність виходу від входу можна реалізувати статично у вигляді, наприклад, електронних таблиць. Це

вимагає володіння лише загальноприйнятими програмними засобами, наприклад, Excel.

Однак, на жаль, аналітичні розв'язки не завжди існують, а існуючі не завжди просто знайти. У цьому випадку застосовують імітаційне моделювання (ІМ), англійський термін - simulation modeling), яке за контрастом називають динамічним. Імітація тут - це процес "виконання" моделі, проведення її через (дискретні або безперервні) зміни стану в часі. У загальному випадку, для складних проблем, де час і динаміка важливі, імітаційне моделювання являє собою більш потужний засіб аналізу.

Якщо в 2003 р. попит на ІМ на вітчизняному ринку з боку бізнесу і держави тільки намічався, а в 2005 р. відбувалося інтенсивне знайомство з подібними технологіями, то зараз можна з упевненістю сказати, що ІМ вже облаштувалося в арсеналі засобів прогнозу, аналізу й оптимізації. Зростання очевидне і в найближчій перспективі воно не припиниться.

Безумовним лідером по впровадженню ІМ є галузь логістики: перевезення, робота складу, політики закупівель, і, ширше, функціонування ланцюгів постачань. Пояснюється це по-перше тим, що логістика переживає неймовірний підйом, а по-друге - складним динамічним характером логістичних процесів, великою кількістю тимчасових і причинно-наслідкових зв'язків, розмірністю задач. Неможливість оптимізувати логістичні системи "на коліні" ( в Excel) настільки очевидна, що змушує компанії шукати більш просунуті технології.

Якщо брати виробництво, то ІМ найбільш активно цікавляться в металургії, нафтогазовій галузі, виробництві будматеріалів, харчових продуктів, тобто знову ж в найбільш "гарячих" галузях. Потреба в моделюванні виникає при модернізації виробництв, тобто при необхідності оцінити і порівняти ще не реалізовані варіанти, а також при бажанні оптимізувати поточні процеси. Аналіз продуктивності комп'ютерних систем і мереж засобами ІМ був відомий давно, так що попит на нього з боку телекомунікаційних компаній цілком передбачуваний, проте і не дуже великий.

Розглянемо коло практичних задач, до яких ефективно застосовується імітаційне моделювання. Задачі ці розглядатимемо у відповідності до рівня абстракції, який використовується у відповідних моделях.

До задач високого рівня абстракції традиційно застосовують поняття впливів, зворотних зв'язків, тенденцій і т.п. Замість індивідуальних об'єктів, таких як клієнти, співробітники, машини, тварини, транзакції, товари, розглядають їх агрегати, кількості. Динаміка систем на цьому рівні описується твердженнями типу "збільшення кількості робочих місць призведе до збільшення імміграційного припливу".

До задач низького рівня абстракції відносять моделі систем управління, мехатронних систем на мікрорівні. Моделі виробництв з конвеєрами, верстатами, операторами за рівнем абстракції вищі, оскільки зазвичай тут є можливість абстрагуватися від точних фізичних траєкторій і часу та використовувати їх усереднені значення або стохастичні моделі. Те ж саме відноситься до моделей складської логістики з автотранспортом, стелажми і т.п.

На даний час в бізнес-моделюванні домінують три основні підходи (методи) до описання систем, що склалися в імітаційному моделюванні, - системна динаміка, дискретно-подійне моделювання та агентне моделювання, яким і має бути приділена достатня увага в підготовці бакалаврів з економічної кібернетики.

Системна динаміка - метод вивчення динаміки процесів у складних системах. Особлива увага в ньому приділяється обліку і моделюванню численних зворотніх зв'язків у системі. Системно-динамічні моделі звичайно задаються у вигляді потокових діаграм, що складаються з накопичувачів, потоків між ними, петель зворотнього зв'язку і допоміжних змінних, які потім транслюються в систему алгебро-диференціальних рівнянь.

Дискретно-подійне, або процесне моделювання - метод опису процесів, що відбуваються в системі, у вигляді послідовності операцій над заявками, що представляють людей, документи, транспортні засоби, пакети даних і т.д. Фактично це спосіб задання систем масового обслуговування (СМО) будь-якої складності. Описуються дискретно-подійні моделі у вигляді блоків, які оброблюють заявки відповідно до заданих параметрів, та з'єднань між ними, що визначають послідовність операцій.

Агентне моделювання - метод опису системи як множини незалежних об'єктів, кожний з яких може слідувати власним правилам, взаємодіяти один з одним і з навколишнім середовищем. Для задання агентних моделей можуть використовуватися різні конструкції, в тому числі й

програмний код, але найбільш зручним способом задання поведінки агента є кінцеві автомати (statecharts).

Системна динаміка і дискретно-подійне моделювання розглядають систему зверху вниз, працюючи на так званому системному рівні. Агентне моделювання - це підхід знизу-вгору: розробник моделі фокусується на поведінці індивідуальних об'єктів. Системна динаміка передбачає високий рівень абстракції і використовується в основному для завдань стратегічного рівня. Процесно-орієнтований (дискретно-подійний) підхід використовується в основному на операційному і тактичному рівні. Спектр застосування агентних моделей включає завдання будь-якого рівня абстракції: агент може представляти компанію на ринку, покупця, проект, ідею, транспортний засіб, роботу і т.д.

Дані підходи використовуються в різних ситуаціях. Наприклад, системна динаміка має справу з глобальними залежностями і використовується на високому рівні абстракції. Дискретно-подійні моделі в основному відносяться до середнього рівня абстракції, коли фізичні розміри об'єктів, швидкості, відстані не важливі і основний параметр для таких моделей - час (скільки часу заявка обробляється, скільки часу потрібно, щоб потрапити з однієї точки до іншої і т.д.). Агентні моделі мають більш широкий спектр застосування і використовуються від фізичного рівня абстракції до стратегічного, але помилково думати, що вони є заміною дискретно-подійним і системно-динамічним моделям. При моделюванні треба використовувати той підхід, який дозволяє простіше і швидше створити модель.

Наприклад, для моделювання виробництва і бізнес-процесів звичайно використовується дискретно-подійне моделювання. Для моделювання соціальної динаміки, епідемій і ринку використовується агентне або системно-динамічне моделювання, а для моделювання динаміки перевезень, ланцюгів постачань - агентне. Необхідність у синтезі підходів виникає в наступних випадках:

1) досліджувана система складається з різних за суттю об'єктів, моделювання яких вимагає використання різних підходів. Наприклад, якщо взяти приклад з виробництвом і ринком, зрозуміло, що якщо моделювати ці об'єкти окремо, то можна обійтися тільки одним підходом, але оскільки ці об'єкти впливають один на одного і цей взаємний вплив необхідно враховувати, то комбінування підходів є єдиним виходом в даній ситуації;

2) у межах однієї моделі необхідно варіювати рівень абстракції. Наприклад, при моделюванні динаміки населення країни, з детальним моделюванням одного з регіонів з урахуванням етнічних груп, сімей, рівня освіти і т.д. Глобальну динаміку тут можна моделювати, використовуючи системно-динамічний підхід, але, щоб «опуститися» до рівня сімей, соціального середовища, кліматичних умов, потрібно використовувати агентне моделювання;

3) різні модулі моделі простіше описувати, використовуючи різні підходи. Наприклад, у випадку моделювання ринку, можна описати середовище, де «живуть» клієнти, за допомогою системної динаміки, а самих клієнтів - за допомогою агентного моделювання.

В цілому необхідність у синтезі підходів з'являється, коли потрібно вирішити не локальну задачу, а подивитися на проблему ширше і вирішити її комплексно.

**Висновки за результатами дослідження, перспективи подальших розвідок у даному напрямку.** Отже, для того, щоб випускник бакалавріату з економічної кібернетики був спроможний конкурувати на ринку праці, доцільно в програмі відповідної підготовки передбачити засвоєння основних підходів, що склалися в сучасному імітаційному моделюванні і швидкими темпами поширюються на практиці, а саме системної динаміки, дискретно-подійного та агентного моделювання. На перспективу слід визначитися з місцем нейромережевих моделей та моделей нечіткої логіки в зазначеній підготовці.

### Список використаної літератури

1. Горчакова І.А. Підготовка студентів – кібернетиків до моделювання соціально-економічних систем як педагогічна проблема / І.А. Горчакова; за ред. Саух І.В. // Конкурентоспроможність в умовах глобалізації: реалії, проблеми та перспективи: матеріали п'ятої міжнародної науково-практичної конференції (02 – 03 червня 2011 р.). – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І.Франка. – С. 333 -337.

2. Іванов М.М. Моделі інформаційного сервісу в управлінні складними економічними об'єктами: автореф. дис... д-ра екон. наук: 08.00.11 / М.М. Іванов; ДонНУ. – Донецьк, 2006. – 40

с.

3. Рамазанов С.К. Моделі і інформаційні технології еколого-економічного управління виробничою системою в нестабільному середовищі: автореф. дис... д-ра екон. наук: 08.00.11 / С.К. Рамазанов; ДонНУ. – Донецьк, 2008. – 40 с.

4. Матвійчук А.В. Моделювання та аналіз економічних систем на підґрунті теорії нечіткої логіки: автореф. дис... д-ра екон. наук: 08.00.11 / А.В. Матвійчук; КНЕУ ім. В.Гетьмана. – К., 2007. – 40 с.

5. Малярець Л.М. Методологія формування модельного базису опису соціально-економічних систем: автореф. дис... д-ра екон. наук: 08.00.11 / Л.М.Малярець; Харк. нац. екон. ун-т. – Х., 2008. – 36 с.

*Стаття надійшла до редакції 19.10.2012.*

**И. А. Горчакова. Модернизация содержания подготовки к экономико-математическому моделированию бакалавров по экономической кибернетике.**

*Определены ориентиры модернизации содержания подготовки к экономико-математическому моделированию будущих экономистов-кибернетиков с учетом потребностей времени и практики.*

**Ключевые слова:** опережающее педагогическое проектирование, профессиональная подготовка экономистов-кибернетиков, экономико-математическое моделирование.

**I. Gorchakova. Modernization of the Content of Training Bachelors in Economic Cybernetics for Economic-Mathematical Modeling.**

*The problem of modernizing the content of training future economists-cyberneticists for economic-mathematical modeling taking into account the needs of time and practice is considered.*

**Keywords:** instructional design, training economists-cyberneticists, economic-mathematical modeling.