

УДК 330.46:519.86

В.М. Колодяжний, д-р фіз.-мат. наук, Харківск.
нац. автомобільно-дорожн. ун-т,
О.Г. Ніколаєва, канд. фіз.-мат. наук, доц.,
Харківск. нац. ун-т будівництва та архітектури

ДОСВІД І ПЕРСПЕКТИВИ ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ “ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ” ДЛЯ ТЕХНІЧНИХ І ЕКОНОМІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

В.М. Колодяжний, О.Г. Ніколаєва. Досвід і перспективи викладання дисципліни “Імітаційне моделювання” для технічних і економічних спеціальностей. Розглядаються місце і роль імітаційного моделювання в навчальному процесі ВНЗ і специфіка викладання цієї дисципліни для технічних спеціальностей та спеціальності “Економічна кібернетика”. Наведені структура навчальної програми, приклади виконання завдань дипломного проектування та тематика лабораторних та практичних робіт.

Ключеві слова: імітаційне моделювання, навчальний процес, ВНЗ.

В.М. Колодяжний, Е.Г. Николаева. Опыт и перспективы преподавания дисциплины “Имитационное моделирование” для технических и экономических специальностей. Рассматриваются место и роль имитационного моделирования в учебном процессе ВУЗа и специфика преподавания этой дисциплины для технических специальностей и специальности “Экономическая кибернетика”. Приведены структура учебной программы, примеры выполнения задач дипломного проектирования и тематика лабораторных и практических работ.

Ключевые слова: имитационное моделирование, учебный процесс, ВУЗ.

V.M. Kolodyazhny, E.G. Nikolaeva. Experience and prospects of teaching the discipline “Computer Simulation” for technical and economical specialties. The place and significance of computer simulation in the training process of higher education institution, and specificity of teaching this discipline for technical specialties and the specialty “Economic Cybernetics”, are considered. The structure of curriculum, the examples of carrying out tasks of graduation thesis, and subjects of laboratory and practical works, are given.

Keywords: computer simulation, training process, higher education institution.

Підвищення міжнародної конкурентоспроможності країни, відновлення та розвиток високотехнологічних та наукоємних галузей виробництва потребує від суспільства появи фахівців нової формації, що мають системні знання і спроможні приймати рішення в умовах невизначеності і ризику. Досвід розвитку високотехнологічних підприємств свідчить, що для якісних проривів в технологіях на етапі стратегічного планування використовуються засоби системного аналізу та імітаційного моделювання. Отже інтелектуальна революція в суспільстві, його інноваційний розвиток безпосередньо пов'язані з розповсюдженням імітаційного моделювання (ІМ), його масового впровадження у всі сфери економіки, введення цієї дисципліни в плани підготовки технічних спеціалістів і інженерів-проектувальників.

Імітаційне моделювання в процесі підготовки спеціалістів у ВНЗ розглядається у вузькому і широкому розумінні. В першому випадку передбачається безпосереднє використання ІМ в процесі навчання, під час проведення занять і реалізації різних пізнавальних завдань. В другому — ІМ виступає як специфічний метод пізнання і дослідження складних систем різної природи. В зв'язку з цим літературні джерела, присвячені проблемам застосування імітаційного моделювання в навчальному процесі розгалужуються на декілька напрямів: 1) застосування ІМ як інноваційної технології навчання, що формує професійні якості спеціаліста методом поглинання в конкретну ситуацію, змодельовану викладачем [1...3], 2) розглядання ІМ як навчальної дисципліни зі специфічним теоретичним наповненням і організаційно-методичними особливостями [4], [5], 3) реалізація імітаційних моделей для аналізу і дослідження конкретних процесів і систем.

Перспективи і приклади застосування ІМ як новітньої педагогічної технології, наведені в [1...3] досить вразливі. В них розглядаються методичні прийоми моделювання на заняттях з інформатики, математики та дисциплін фахового спрямування. В [2] пропонується застосовувати ІМ через створення імітаційних ситуацій і пошук способів її розв'язання. В якості прикладу ситуаційного моделювання розглядається процедура проходження технічного огляду автомобілів з використанням засобів технічного діагностування.

Підтримуючи ідею застосування елементів ігрового та імітаційного моделювання в навчальному процесі, в даній роботі ми наголошуємо на те, що в навчальних планах економістів і інженерів ІМ повинне розглядатися в широкому розумінні, тобто не тільки в прикладному, а також і в теоретичному і методологічному аспектах.

Саме в цьому сенсі давав визначення ІМ відомий американський спеціаліст Р.Шеннон [6], який вказував на те, що моделювання являється експериментальною і прикладною методологією, що має за мету:

- описати поведінку системи;
- побудувати теорії і гіпотези, що можуть пояснити поведінку, яка спостерігається;
- застосувати ці теорії для передбачення майбутньої поведінки і оцінки (в межах обмежень, що накладаються деяким критерієм чи сукупністю критеріїв) різних стратегій, що забезпечують функціонування даної системи.

З точки зору комп'ютерної реалізації ІМ — це комплексний метод дослідження складних систем на ЕОМ, що включає побудову концептуальних, математичних та програмних моделей, виконання широкого спектру цілеспрямованих імітаційних експериментів, обробку та інтерпретацію результатів цих експериментів.

Цікавий аналіз сучасного стану викладання дисципліни ІМ, і взагалі, моделювання, наводиться в роботах [4,5]. Автор цих публікацій характеризує не тільки зміст курсу і якість його викладання, але й інструментальні засоби ІМ, доступні пересічному викладачеві в ВНЗ. В [4] також відмічається, що системні знання з теорії і практики ІМ студенту не викладаються, а принципи та підходи моделювання читаються, як правило, в межах інших спеціалізованих курсів.

Отже, мета даної роботи — описати власний досвід впровадження ІМ в навчальні плани бакалаврів за фахом “Економічна кібернетика” в ХДТУБА, а також бакалаврів факультету транспортних систем ХНАДУ.

Незважаючи на те, що становлення економічної кібернетики як наукового напрямку важко уявити без курсів з проблематикою ІМ, включення цієї дисципліни в навчальний план майбутніх економістів не завжди вважається доцільним. І зараз ІМ присутнє у вигляді окремої теми в навчальній програмі більш загального фахового курсу “Моделювання економіки”, хоча ще декілька років тому ІМ викладалося окремим предметом. Керівники дипломників часто з ностальгією згадують ті часи, оскільки важливість імітаційних розрахунків в діяльності виробничих підприємств важко переоцінити і з опануванням цієї методології студент не тільки успішно застосовує набуті навички під час дипломного проектування, але і в майбутній діяльності як економіст-аналітик чи особа, що приймає рішення, в сфері бізнесу або державного управління.

В навчальному плані на аудиторні заняття з дисципліни ІМ відводився один кредит: 18 годин лекцій і 18 годин лабораторних занять. Передбачалось ознайомлення студентів з теоретичними засадами створення імітаційних моделей та методу статистичних випробувань Монте-Карло, з питаннями планування и проведення машинних експериментів з моделями. Щодо практичних навичок, то під час опанування курсу ІМ студент повинен був утворювати концептуальні імітаційні моделі складних економічних систем на основі їх дослідження; отримувати досвід розробки логічних схем імітаційних моделей; навчався розробляти програмне забезпечення імітаційних моделей за допомогою мов програмування; розв'язувати окремі прикладні задачі моделювання; готувати експерименти з моделями; використовувати сучасні технології комп'ютерної імітації.

В якості інструментальних засобів ІМ в ХДТУБА були обрані GPSS та AnyLogic. Система ІМ GPSS була базою для побудови простих моделей теорії масового обслуговування під час викладання курсу ІМ. Програмний продукт AnyLogic використовувався здебільшого для дипломного проектування, об'єктами якого могли виступати складальна лінія інструментального цеху, транспортно-логістична система підприємства, підсистеми макроекономіки тощо.

Наприклад, Anylogic використовувався для дослідження функціонування транспортно-логістичної системи підприємства “Завод залізобетонних конструкцій”. В розглянутій системі виділялося наступні чотири підсистеми:

- підсистема постачання піску;
- підсистема постачання вапна;
- підсистема постачання цементу;
- підсистема постачання щебеню.

Концептуальна структурна схема системи представлена на рис. 1.

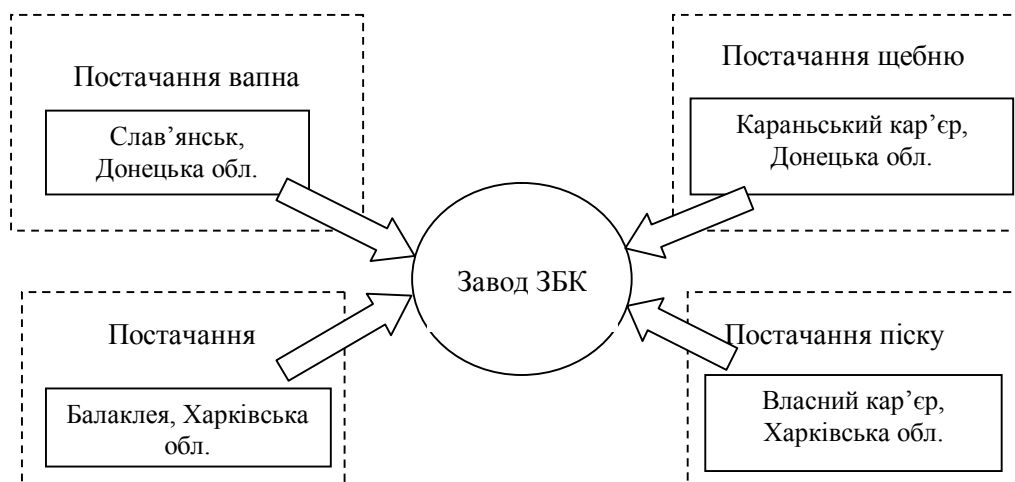


Рис. 1. Концептуальна схема постачання сировини

Розглянемо детальніше підсистему постачання піску. Пісок доставляється на підприємство з трьох власних кар'єрів. Згідно з метою дослідження треба було вибрати оптимальний склад автопарку, режим роботи автотранспортних засобів автопарку, дисципліну закріплення автомобілів за кар'єрами. Концептуальна структурна схема системи представлена на рис. 2.

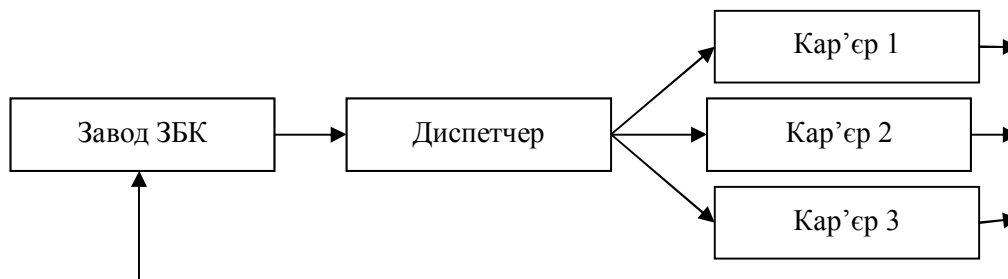


Рис. 2. Схема системи постачання піску

Цикл доставки сировини на завод включав в себе такі кроки, як: введення числа автомобілів, визначення маршруту руху, проїзд в кар'єр, вступ в чергу на завантаження, завантаження сировини, переїзд до заводу, встановлення в чергу для розвантаження, розвантаження, розгалуження — кінець роботи або повернення на початок циклу. На рис. 3 і 4 представлені модель процесу розвантаження-навантаження та варіант схеми системи доставки піску.

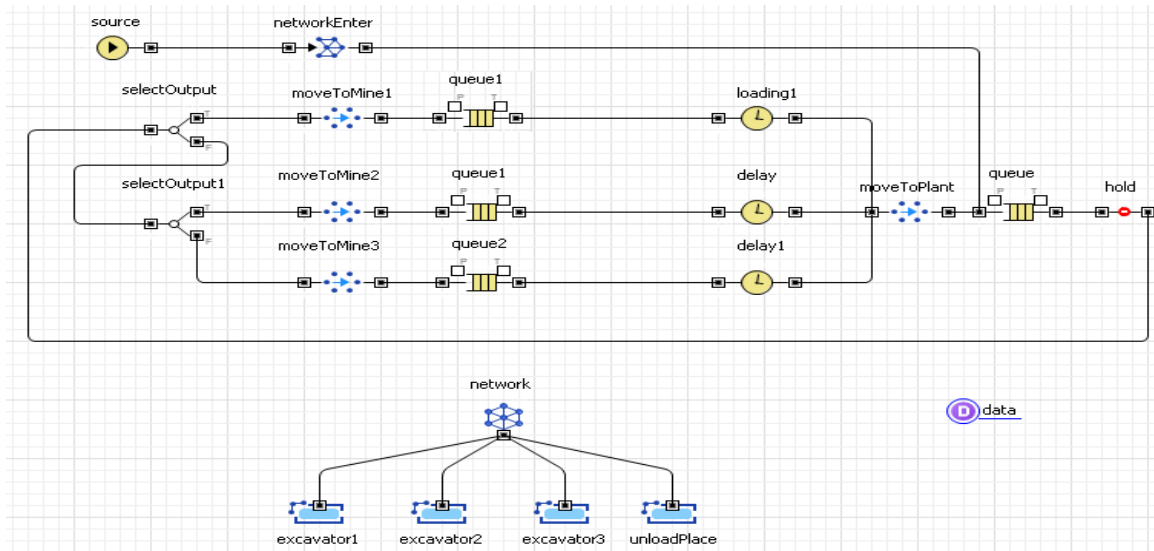


Рис. 3. Модель процесу постачання в AnyLogic

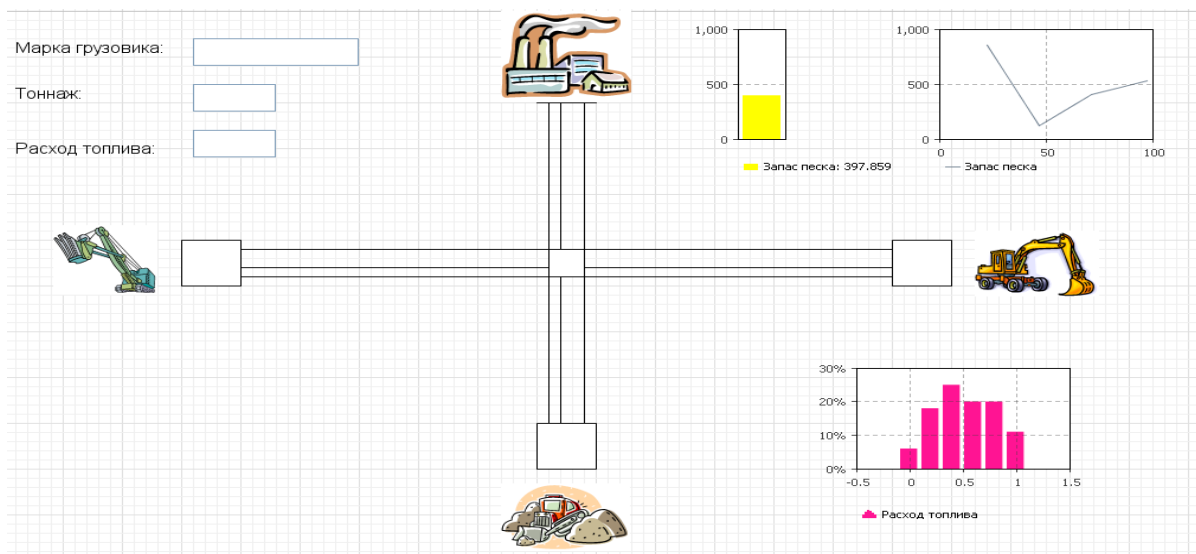


Рис. 4. Схема системи постачання піску

На рис. 4 схематично відмічені завод та кар'єри, дороги, що їх поєднують. Крім того, представлені основні параметри моделі: кількість автомобілів, їх характеристики. Результати роботи моделі показані на презентації у вигляді числових значень, графіків та гістограм. Всі наявні на рис. 4 елементи взяті із фонду стандартної бібліотеки AnyLogic.

AnyLogic — гнучкий і могутній засіб ІМ, але, на жаль, для його використання під час дипломного проектування чи лабораторних занять були доступні тільки пробні версії пакета. Отримання ліцензійної версії пакета вартістю 1000 у.о. в сучасних кризових умовах є проблематичною задачею майже для більшості українських ВНЗ.

До найбільш вживаних сфер застосування ІМ відносяться також транспортні системи. Тому цілком природно, що ІМ було включене в навчальний план бакалаврів-транспортників як дисципліна за вибором ВНЗ в Харківському національному автомобільно-дорожньому університеті. Зараз дисципліна знаходиться в стадії становлення і викладається лише на теоретичному рівні без використання комп'ютерної техніки. Але вже розроблена нова програма, яка передбачає проведення лабораторних робіт на базі MatLab-Simulink, а також використання в учбовому процесі спеціалізованої системи для імітаційного моделювання транспортних потоків VISUM 9.3.

В тематику лабораторних робіт для студентів факультету транспортних систем внесені такі роботи, як “Дослідження системи управління швидкістю автомобіля”, “Аналіз стабільного руху автомобіля”, “Створення моделі пішохідного переходу” та інші. Виникає необхідність розробки спеціалізованих програмних систем, що будуть орієнтованими на моделювання транспортних мереж. Такі програмні системи повинні генерувати модель мережі з урахуванням обмежень відповідної транспортної ситуації та правил організації дорожнього руху. Якість результатів моделювання залежить від точності вихідних даних про мережу, які потім надходять в систему імітаційного моделювання. Існують готові імітаційні моделі основних елементів мереж, наприклад, типи маршрутизаторів, каналів зв'язку, методів доступу, протоколів і т.д. Моделі окремих елементів мережі створюються на основі результатів реальних експериментів, аналізу принципів роботи транспортної системи, аналітичних співвідношень, даних про топологію мережі, засобів статистичної обробки результатів і т.д. Сукупність наведених факторів потребує додаткових зусиль при організації навчального процесу, щоб отримати необхідне “озброєння” для дослідження поведінки транспортних систем методами ІМ. В першу чергу це вимагає знань тих чи інших розділів математики (наприклад, теорії масового обслуговування), а також сучасних обчислювальних методів і оптимізаційних методів: лінійного програмування, динамічного програмування, градієнтних методів, стохастичного програмування та інших.

Таким чином, ІМ — дисципліна, яка формує світогляд студентів і дозволяє отримати необхідні навички для дослідження реальних процесів в економіці і техніці шляхом “програвання” стандартних ситуацій на комп'ютері. Однак, опанування нею на високому рівні і застосування результатів моделювання в реальних життєвих ситуаціях потребує досить великих витрат і вміння бачити перспективу, як від студентів, так і від викладачів і адміністрації ВНЗ.

Література

1. Быстрова И.Н. Имитационное моделирование как современная технология обучения будущих специалистов в вузе // Южно-Российский государственный университет экономики и сервиса. www.t21.rgups.ru/doc2007/4/05.doc
2. Нельзина О.Г. Роль и место моделирования в преподавании ИТ на различных ступенях обучения // Relga.ru, №9 [111] 17.06.2005 (рубрика «Образование») / www.relga.ru
3. Засельский В.И., Швед С.В. Использование системы имитационного моделирования в учебном процессе кафедры фундаментальных дисциплин / Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики: Зб. наук. праць. Випуск 3:—Кривий Ріг: Видавничий відділ НМетАУ, 2003. — Т. 3: Теорія та методика навчання інформатики. — С. 131—133.
4. Румянцев М.И. Имитационное моделирование как неотъемлемый компонент информационных технологий: проблемы и решения <http://renixa—1959.socionet.ru/files/RMIKGPU2008.pdf>
5. Румянцев М.И. Средства имитационного моделирования бизнес—процессов // Корпоративные системы — 2007 — № 2. — С. 43—48

6. Шеннон Р. Дж. Имитационное моделирование систем — искусство и наука. М.: Мир, 1978 г. — 418с

References

1. Bystrova I.N. Imitatsionnoe modelirovanie kak sovremennaya tekhnologiya obucheniya budushchikh spetsialistov v vuze [Simulation Modeling as a Modern Technology for Training Future Specialists in High School] // Yuzhno-Rossiyskiy gosudarstvenniy universitet ekonomiki i servisa [South-Russian State University of Economics and Service]. Available at: www.t21.rgups.ru/doc2007/4/05.doc
2. Nel'zina O.G. Rol' i mesto modelirovaniya v prepodavanii IT na razlichnykh stupenyakh obucheniya [The Role and Place of Simulation in Teaching IT at Various Stages of Education] // Relga.ru, #9 [111] 17.06.2005 (rubrika «Obrazovanie») / www.relga.ru
3. Zasel'skiy V.I., Shved S.V. Ispol'zovanie sistemy imitatsionnogo modelirovaniya v uchebnom protsesse kafedry fundamental'nykh distsiplin [The Use of Simulation in the Training Process of the Fundamental Disciplines Department] / Teoriia ta metodyka navchannia matematyky, fizyky, informatyky: Zb. nauk. prats. [Theory and Methods of Teaching Mathematics, Physics, Informatics: Coll. Sci. Papers]. Issue 3:– Kriviy Rig, 2003. — Vol. 3: Teoriia ta metodyka navchannia informatyky. — PP. 131-133.
4. Rumyantsev M.I. Imitatsionnoe modelirovanie kak neotemlemyy komponent informatsionnykh tekhnologiy: problemy i resheniya [Simulation Modeling as an Integral Component of Information Technology: Problems and Solutions] Available at: <http://renixa-1959.socionet.ru/files/RMIKGPU2008.pdf>
5. Rumyantsev M.I. Sredstva imitatsionnogo modelirovaniya biznes-protsessov [Means of Simulation of Business Processes] // Korporativnye sistemy [Corporate Systems] — 2007 - # 2. — PP. 43-48.
6. Shennon R. Dzh. Imitatsionnoe modelirovanie sistem - iskusstvo i nauka [Simulation Modeling of Systems: .he Art and Science]. Moscow, 1978. - 418 pp.

Рецензент д-р екон. наук, проф. Одес. нац. політехн. ун-та Соколовська З.М.

Надійшла до редакції 24 вересня 2011р.