

УДК 378.147:519.865

**Калинюк А.М.**

к.ф.-м.н., доцент кафедри фізико-математичних і загальнотехнічних дисциплін

E-mail: [alika\\_ka@mail.ru](mailto:alika_ka@mail.ru)

Подільський державний аграрно-технічний університет

м. Кам'янець-Подільський

## ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ВИКЛАДАННІ ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН

**Kalyniuk A.M.**

Ph.D. (Mathem. sciences), Assoc. Prof.

E-mail: [alika\\_ka@mail.ru](mailto:alika_ka@mail.ru)

State Agrarian and Engineering University in Podilya

Kamianets-Podilskyi

## APPLICATION OF COMPUTER TECHNOLOGIES IN TEACHING ECONOMICAL AND MATHEMATICAL DISCIPLINES

### *Анотація*

**Вступ.** Економіко-математичне моделювання (ЕММ) економічних процесів є одним із головних напрямків розвитку економічної науки та її практичних застосувань. Економіко-математичні моделі є основою для обчислення різноманітних варіантів розвитку фінансових та економічних процесів, а в поєднанні з сучасними комп'ютерними технологіями – найбільш ефективним засобом їх реалізації.

**Методи.** Використання математичного апарату табличного процесора Microsoft Excel як основного програмного забезпечення при вивченні економіко-математичних дисциплін.

**Результати.** На кафедрі фізико-математичних і загальнотехнічних дисциплін Подільського державного аграрно-технічного університету при викладанні навчальних дисциплін «Економіко-математичні методи і моделі» і «Економетрика» ефективно використовуються комп'ютерні технології, що значно підвищує якість засвоєння студентами навчального матеріалу і можливість його практичного застосування.

**Перспективи.** Застосування математичних методів і сучасних інформаційних технологій дозволить майбутнім економістам приймати зважені, науково обґрунтовані управлінські рішення, що призведе до оздоровлення національної економіки.

**Ключові слова:** навчальний процес, технології навчання, економічні задачі, економіко-математичне моделювання, математичні методи, математична модель, комп'ютерні технології, MS Excel.

### *Abstract*

**Introduction.** Economic-mathematical modeling (EMM) of economic processes is one of the main directions of economic science and its practical applications. Mathematical models are the basis for calculation various options for the development of financial and economic processes. This models, combined with modern computer, technology are the most effective approach to implement them.

**Methods.** Using Microsoft Excel as the basic software in teaching economical and mathematical disciplines.

**Results.** The Department of Physical and Mathematical and general technical disciplines in Podilskyi State Agricultural and Technical University in teaching discipline "Economic-mathematical methods and models" and "Econometrics" effectively uses computer technology that significantly improves the quality of learning educational material and the possibility of its practical application.

**Discussion.** The use of mathematical methods and modern information technology will allow future economists to make a balanced, science-based management decisions, that provides the renewal of the national economy.

**Keywords:** learning process, learning technologies, economic problems, economic and mathematical modeling, mathematical methods, mathematical model, computer technologies, MS Excel.

#### Аннотация

**Вступ.** Экономико-математическое моделирование (ЭММ) экономических процессов является одним из главных направлений развития экономической науки и ее практических приложений. Экономико-математические модели являются основой для расчета различных вариантов развития финансовых и экономических процессов, а в сочетании с современными компьютерными технологиями – наиболее эффективным средством их реализации.

**Методы.** Использование математического аппарата табличного процессора Microsoft Excel в качестве основного программного обеспечения при изучении экономико-математических дисциплин.

**Результаты.** На кафедре физико-математических и общетехнических дисциплин Подольского государственного аграрно-технического университета при преподавании учебных дисциплин «Экономико-математические методы и модели» и «Эконометрика» эффективно используются компьютерные технологии, что значительно повышает качество усвоения студентами учебного материала и возможность его практического применения.

**Перспективы.** Применение математических методов и современных информационных технологий позволит будущим экономистам принимать взвешенные, научно обоснованные управленческие решения, что приведет к оздоровлению национальной экономики.

**Ключевые слова:** учебный процесс, технологии обучения, экономические задачи, экономико-математическое моделирование, математические методы, математическая модель, компьютерные технологии, MS Excel.

**Вступ.** Сучасні студенти – люди нового покоління, нового інформаційного суспільства, яке дуже змінилося буквально за останнє десятиліття. Змінюється мета освітнього процесу, яка від статичної передачі знань переходить до формування здібностей, умінь, що дозволяють людині в будь-якій ситуації досягти позитивних результатів як в особистій, так і в професійній сферах життя. Освіта – як шкільна, так і вища – покликає допомогти стати студенту компетентним у певній сфері діяльності. Нові вимоги суспільства до рівня освіченості та розвитку особистості призводять до необхідності змін у технологіях навчання. Сьогодні продуктивними є технології, які дозволяють організувати навчальний процес з урахуванням професійної спрямованості навчання, а також орієнтацією на особистість студента, його інтереси, схильності та здібності.

У технологічному сенсі пізнавальна активність забезпечується за рахунок впровадження ефективних педагогічних технологій, у тому числі інтерактивних. Це одна з умов формування необхідних якостей студента. Інтерактивні технології мають ряд особливостей, що дозволяють з достатньою ефективністю використовувати їх в процесі навчання: організовують процес придбання нового досвіду та обмін вже наявним, дозволяють максимально використовувати досвід кожного учасника, використовують моделювання. Використання міжпредметних зв'язків підвищує науковий рівень освіти. Інформаційні технології дозволяють по-новому використовувати текстову, звукову, графічну інформацію. Розглянемо, як саме можна застосувати перераховані вище

нововведення при викладанні математичних дисциплін.

У вищому навчальному закладі при викладі навчального матеріалу часто використовуються словесні методи навчання. Серед них вузівська лекція займає важливе місце. Лекція є основою всього курсу навчання і є способом викладу об'ємного теоретичного матеріалу, покликаним забезпечити цілісність і закінченість його сприйняття студентами. Лекція повинна давати систематизовані основи наукових знань з дисципліни, розкривати стан та перспективи розвитку відповідної галузі науки і техніки, концентрувати увагу студентів на найбільш складних питаннях, стимулювати їх активну пізнавальну діяльність і сприяти формуванню творчого мислення. Однак, традиційна вузівська лекція має ряд недоліків: привчає до пасивного сприйняття чужих думок, гальмує самостійне мислення студентів, відбиває прагнення до самостійних занять. Крім того, під час лекції одні слухачі встигають осмислити представлений матеріал, а інші – тільки записати слова лектора. Виходить, що лекції потрібні, якщо немає підручників або їх мало. Що стосується викладання математичних дисциплін студентам першого курсу, то тут виникає також проблема «невміння» слухати і чути викладача. Першокурсника спочатку потрібно навчити «правильно» сприймати лекцію.

Певною мірою гостроту перерахованих вище суперечностей знімає можливість застосування в навчальному процесі нетрадиційних видів читання лекцій. Сучасна методика налічує понад 250 різних методів. Ці методи призводять до зміни ролі викладача, до виникнення нових інструментів оцінки досягнень учнів. Так, наприклад, навіть коротка дискусія в ході лекції оживляє навчальний процес, активізує пізнавальну діяльність і, що дуже важливо, формує соціальну компетенцію. А тимчасові витрати виправдовують розвиток креативності. Навчальні матеріали, підготовлені на основі мультимедійних технологій, представляють нові можливості презентації навчального матеріалу, пов'язані з використанням зорової та адитивної наочності. Застосування на лекції, наприклад, презентацій MS PowerPoint дозволяє використовувати анімацію, звукові ефекти, концентрувати увагу на принципово важливих моментах викладеного матеріалу, видавати тільки той матеріал, який в даний момент пояснюється. Можна представляти графічні ілюстрації пропонованого матеріалу, наприклад, фазові портрети розв'язків диференціальних рівнянь. Візуалізація одержуваної інформації дозволяє повернути точним наукам наочність, споконвічно їм притаманну, але сховану за абстрактністю використовуваного формульного апарату і складністю формул.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Проблемам математичної обробки економічної інформації присвячені наукові дослідження вітчизняних та зарубіжних учених, а також великих науково-педагогічних колективів. Зокрема, питаннями математичного моделювання в сучасній економіці вже понад 50 років плідно займається колектив кафедри економіко-математичного моделювання КНЕУ на чолі з доктором економічних наук, професором В. В. Вітлінським [1]. Останні наукові дослідження в області комп'ютерного моделювання відображені у численних працях О. Т. Іващука та його співавторів – колективу кафедри економіко-математичних методів Тернопільського національного економічного університету [2, 3]. Плідно продовжує працювати у цьому напрямку російська математична і фінансово-економічна наукові школи [4, 6, 7, 8].

**Мета.** Специфіка професійної підготовки економістів полягає не тільки в отриманні нових знань, а й у вихованні потреби до застосування комплексу математичних методів у професійній діяльності. Слід навчити студента грамотно формулювати практичну задачу, переводити її на мову математики, інтерпретувати результат розв'язання мовою реальної ситуації, а також перевіряти відповідність отриманих і дослідних (емпіричних) даних. Це сприяє систематизації та підвищенню рівня знань студентів, формує вміння творчо мислити. Застосування математичних методів дозволить майбутнім економістам приймати зважені, науково обгрунтовані

управлінські рішення, використовуючи сучасні інформаційні технології, що призведе до оздоровлення національної економіки.

**Методологія.** На кафедрі фізико-математичних і загальнотехнічних дисциплін Подільського державного аграрно-технічного університету застосовуються різні форми роботи як зі студентами, що володіють здібностями до творчої роботи, так і зі студентами, що відстають у навчанні. Робота з ними ведеться на лекціях та практичних заняттях, консультаціях, а також додатково зі студентами, що бажають поглибити свої знання з математики і отримати глибоку фундаментальну освіту. Отримані знання студенти використовують в подальшому при вивченні предметів на старших курсах, при написанні курсових і дипломних робіт, застосовуючи їх до вирішення практичних завдань.

При вивченні курсу «Економіко-математичні методи і моделі» в Подільському державному аграрно-технічному університеті студенти економічних спеціальностей знайомляться з економічними проблемами, для вирішення яких виникає необхідність використання математичних методів, вивчають можливості формалізації економічних завдань, тобто опису їх за допомогою відомих математичних моделей. Також у зазначеному курсі розглядаються методи створення математичних моделей економічних об'єктів і процесів, студенти вчать застосовувати математичні методи для дослідження та аналізу отриманих моделей. Сучасна інженерно-економічна освіта повинна включати знання основних методів статистичної обробки і аналізу емпіричних даних, студенти повинні отримати уявлення про методи математичного програмування, методи побудови моделей міжгалузевого балансу, систем масового обслуговування, управління запасами, мережевого планування і управління, моделювання конфліктних ситуацій за допомогою теорії ігор та ін.

Курс «Економіко-математичні методи і моделі» вивчається на лекційних і практичних заняттях. На лекційних заняттях розглядаються економетричні та оптимізаційні задачі, будуються їх математичні моделі і вивчаються можливі методи розв'язання. На практичних заняттях відбувається закріплення матеріалу, викладеного на лекціях, уже з використанням ПЕОМ. Слід зазначити, що застосування економіко-математичного моделювання при вирішенні реальних економічних задач пов'язане з необхідністю накопичення, упорядкування і відповідною обробкою великих масивів вихідної інформації. Крім того, побудова і перевірка якості моделей, отримання розв'язків на їх основі є досить трудомісткими процедурами і вимагають великого обсягу обчислень. Використання обчислювальної техніки дозволяє істотно збільшити обсяг розрахунків, прискорити оцінку та відбір різних варіантів розв'язків, тому при підготовці студентів велика увага приділяється застосуванню комп'ютерів при проведенні розрахунків. Сучасні комп'ютерні технології збору та обробки інформації в поєднанні з відповідним програмним забезпеченням дозволяють автоматизувати «технічну» сторону економіко-математичного моделювання.

Все вищевикладене і визначило вибір табличного процесора Microsoft Excel як основного програмного забезпечення при проведенні практичних занять з курсу «Економіко-математичні методи і моделі». MS Excel входить в стандартний пакет Microsoft Office і не потребує додаткового встановлення та налаштування. MS Excel містить пакети прикладних програм для вирішення різних завдань, має широкі можливості для роботи з числовими, особливо табличними, даними, що містять статистичну інформацію. Він дозволяє створювати користувацькі функції, будувати графіки і розв'язувати рівняння з однією і кількома невідомими. MS Excel володіє потужним засобом – «підбір параметра», який дозволяє розв'язувати рівняння чисельними методами наближених обчислень. З MS Excel зручно працювати, коли потрібно провести обробку великих масивів даних, наприклад, при вирішенні задач

лінійного програмування і математичної статистики, а також низки економічних завдань. Він дозволяє представляти вихідні дані у зручній для користувача формі, автоматизувати громіздкі обчислення, економити час обробки, досліджувати моделі з більш складними залежностями.

На практичних заняттях студенти проводять обробку та аналіз статистичних даних, аналіз кореляційних залежностей між результатами різних вимірів, будують виробничі функції. На практиці в переважній більшості реальних випадків вибір параметрів, характеристик виробничих моделей відбувається в умовах обмежених матеріалів, часу, коштів, енергії та інших ресурсів. MS Excel містить єдиний потужний інструмент вирішення оптимізаційних задач – засіб «пошук розв'язку». Для цього необхідно здійснити грамотну постановку задачі, побудувати її математичну модель, ввести вихідні дані в програму, а знаходження оптимального розв'язку – завдання комп'ютера.

Також ефективним методом навчання різних дисциплін є метод вирішення проблем (проблемне навчання). Замість того щоб «транслявати» студентам факти і їх взаємозв'язок, можна запропонувати їм проаналізувати ситуацію (проблему) і здійснити пошук шляхів зміни даної ситуації на краще. Уміння вирішувати проблеми є найважливішою ключовою компетенцією, необхідною людині в будь-якій сфері його діяльності та повсякденному житті. Якщо студенти оволодіють вміннями вирішувати проблеми, їх цінність для організацій, де вони будуть працювати, багаторазово зростає, вони придбають компетенцію, яка знадобиться їм протягом усього життя. Інноваційні освітні технології повинні стати і стануть однією з багатьох форм роботи в системі освіти.

**Результати.** Методику побудови моделі і розв'язання на ПЕОМ оптимізаційних економіко-математичних задач продемонструємо на конкретному прикладі побудови моделі оптимального розподілу ресурсів.

Значне число завдань в економіці можна розглядати як завдання розподілу ресурсів. Дійсно, якщо фінанси, сировина, обладнання і навіть людей вважати ресурсами, то завдання, які розглядають оптимальний розподіл ресурсів, займають особливе місце.

*Постановка задачі.* Фабрика має в своєму розпорядженні певну кількість ресурсів: робочу силу, сировину та фінанси. Потрібно визначити, в якій кількості необхідно випускати продукцію чотирьох видів П1, П2, П3, П4 для отримання максимального прибутку. Кількість ресурсу кожного виду, необхідне для випуску одиниці продукції даного виду, називається нормою витрати. Норми витрати і прибуток, що отримують від реалізації одиниці кожного типу продукції, та наявність ресурсів наведені в таблиці 1 з вихідними даними:

Таблиця 1

Вихідні дані

Ресурс	П1	П2	П3	П4	Наявність ресурсу
Прибуток	60	70	120	130	-
Трудові ресурси	1	1	1	1	16
Сировина	6	5	4	3	110
Фінанси	4	6	10	13	100

*Побудова моделі.* Введемо такі позначення:

$x_j$  – кількість продукції  $j$ -го типу, що випускається,  $j = 1, 2, 3, 4$ ;

$b_i$  – кількість наявного ресурсу  $i$ -го виду,  $i = 1, 2, 3$ ;

$a_{ij}$  – норма витрати  $i$ -го ресурсу для випуску одиниці продукції  $j$ -го виду;

$c_j$  – прибуток, що отримують від реалізації одиниці продукції  $j$ -го виду.

Отже, потрібно максимізувати значення цільової функції

$$F(x) = \sum_{j=1}^4 c_j x_j \rightarrow \max$$

за умови обмежень на ресурси

$$\sum_{j=1}^4 a_{ij} x_j \leq b_i, \quad i=1, \dots, 3.$$

При заданих параметрах нашої задачі (табл. 1) маємо цільову функцію

$$F(x) = 60x_1 + 70x_2 + 120x_3 + 130x_4 \rightarrow \max \quad (1)$$

і обмеження

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \leq 16; \\ 6x_1 + 5x_2 + 4x_3 + 3x_4 \leq 110; \\ 4x_1 + 6x_2 + 10x_3 + 13x_4 \leq 100; \\ x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0, \end{cases} \quad (2)$$

де ліва частина представляє вираз для величини необхідного ресурсу, а права – кількість наявного ресурсу.

Технологія розв'язування задачі за допомогою засобу "Пошук розв'язку ..." електронних таблиць MS Excel. Задачі на пошук максимуму або мінімуму цільової функції за умови обмежень, що накладаються на незалежні змінні, називаються оптимізаційними. Подібні завдання в MS Excel вирішуються за допомогою надбудови «Пошук розв'язку ...».

Для вирішення задачі спочатку створюється форма для введення умов задачі. В цю форму вводяться вихідні дані, залежності для цільової функції (ЦФ) та обмежень, а також параметри для розв'язання задачі.

Спочатку створюють форму для введення даних відповідно до рис. 1:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
1			Переменные							
2			X1	X2	X3	X4				
3	Значения переменных		10	0	6	0	ЦФ			
4	Кoeffициенты целевой функции		60	70	120	130				
5			Ограничения							
6	Вид ресурсов						левая часть	знак	правая часть	
7	трудовые ресурсы		1	1	1	1		<=	16	
8	сырье		6	5	4	3		<=	110	
9	финансы		4	6	10	13		<=	100	

**Рис. 1. Форма для введення даних (комірка для цільової функції виділена)**

Оптимальні значення вектора будуть розмішуватися в комірках C3:F3, в той час як оптимальне значення цільової функції (ЦФ) – у комірці G4 (на малюнку для наочності ця комірка виділена).

Для проведення розрахунку вводять у комірку G4 залежність для цільової функції = СУММПРОИЗВ (C3:F3; C4:F4) (див. формулу (1)).

У клітинки G7:G9 вводять залежності для лівих частин обмежень (див. формули (2)) відповідно до наведеної нижче таблиці 2:

Таблиця 2

## Фані формули

Комірка	Формула
G7	=СУММПРОИЗВ(C3:F3;C7:F7)
G8	=СУММПРОИЗВ(C3:F3;C8:F8)
G9	=СУММПРОИЗВ(C3:F3;C9:F9)

Запускають процедуру «Пошук розв'язку ...» і вводять обмеження у відповідному вікні діалогу (Рис. 2). Далі встановлюють необхідні для розв'язання задачі параметри у вікні діалогу «Параметри пошуку розв'язку» – «Лінійна модель» і «Невід'ємні значення». Запускаючи процедуру «Пошук розв'язку ...» (кнопка «Виконати»), отримують шуканий оптимальний розв'язок задачі, що дає максимальний прибуток за даних виробничих умов.

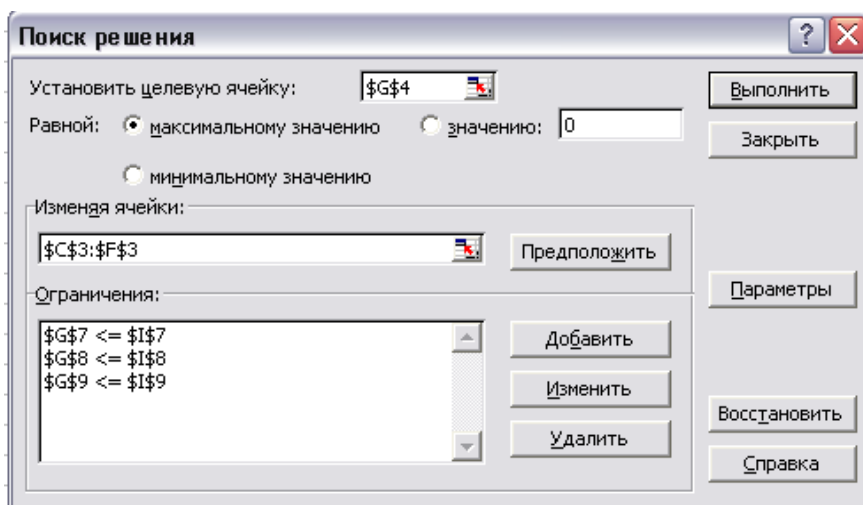


Рис. 2. Введення обмежень для розв'язання задачі

Порівнюючи затрати часу на вирішення задачі вручну (з великою ймовірністю помилки) та за допомогою програмних засобів MS Excel, переконуємось в беззаперечній ефективності останнього.

**Висновки.** Економіко-математичне моделювання (ЕММ) економічних процесів є одним із головних напрямків розвитку економічної науки та її практичних застосувань. Це самостійний напрям у науці, який об'єднує в єдине ціле окремі аспекти математики, економіки і кібернетики. ЕММ є комплексним методом дослідження, синтезом економічних і математичних знань.

Використання ЕММ в економічних дослідженнях – необхідна умова для успішного розв'язування задач, які виникають в процесі перетворень у ринковій економіці. Економіко-математичні моделі є основою для реального прорахунку різноманітних варіантів розвитку фінансових та економічних процесів, а в поєднанні з сучасними комп'ютерними технологіями – найбільш ефективним засобом їх реалізації.

Сучасні задачі економічного змісту характеризуються великими масивами вхідних

даних, які необхідно піддати аналізу за допомогою апарату математичної статистики, лінійної і нелінійної алгебри, методів наближених обчислень тощо. Побудова достовірної економіко-математичної моделі, що якнайкраще, з великою точністю, наближає реальний економічний процес чи явище, – відповідальна трудовістка робота спеціаліста, яка вимагає великої точності обчислень, часу, а також комплексних знань з області математики і економіки. Саме такими знаннями і навиками їх застосування на комп'ютері повинен володіти сучасний випускник вишу.

Викладання навчальної дисципліни «Економіко-математичні методи і моделі» сьогодні вже неможливе без демонстрації розв'язування на комп'ютері як сучасних, так і класичних виробничих задач. Реалізація практичних прикладів на ПЕОМ показує можливі шляхи удосконалення навчального процесу за рахунок передачі рутинних обчислень комп'ютеру. Це дає можливість викладачеві направити увагу студентів на глибше осмислення економічних явищ, застосовуючи активні методи навчання. Майбутнє сучасної освіти – у подальшій інформатизації та комп'ютеризації.

#### Список використаних джерел

1. Вітлінський, В. В. Моделювання економіки [Текст] : навчальний посібник / В. В. Вітлінський. – К. : КНЕУ, 2003. – 408 с.
2. Економіко-математичне моделювання [Текст] : навчальний посібник / за ред. О. Т. Івашука. – Тернопіль : ТНЕУ, «Економічна думка», 2008. – 704 с.
3. Івашук, О. Т. Економетричні методи і моделі [Текст] : навчальний посібник / О. Т. Івашук. – Тернопіль : ТНЕУ, «Економічна думка», 2003. – 348 с.
4. Бурмистрова, Н. А. Математическое моделирование экономических процессов как средство формирования профессиональной компетентности будущих специалистов финансовой сферы при обучении математике [Текст] : монография. – М. : Логос, 2010. – 228 с.
5. Бережна, Л. В. Економіко-математичні методи та моделі у фінансах [Текст] Л. В. Бережна, О. І. Снитюк. – К. : Кондор, 2009. – 301 с.
6. Орлова, И. В. Экономико-математические методы и модели. Выполнение расчетов в среде EXCEL [Текст] : Практикум : Учебное пособие для вузов. – М.: Финстатинформ, 2000. – 136 с.
7. Орлова, И. В. Экономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование [Текст] : Учебное пособие / И. В. Орлова, В. А. Половников. – М.: Вузовский учебник, 2007. – 365 с.
8. Орлова, И. В. Экономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование [Текст] : Учебное пособие / И. В. Орлова, В. А. Половников. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Инфра-М, 2014. – 389 с.

#### References

1. Vitlinskii, V. V. (2003). Modeliuvannia ekonomiky [Modeling of Economics]. Kyiv: Naukova dumka [in Ukrainian].
2. Ivashchuk, O. T. (Eds.). (2008). Ekonomiko-matematychnе modeliuvannia [Economic-mathematical modeling]. Ternopil: TNEU. [in Ukrainian].
3. Ivashchuk, O. T. (2003). Ekonometrychni metody i modeli [Econometric methods and models]. Ternopil: TNEU. [in Ukrainian].
4. Burmistrova, N. A. (2010). Matematicheskoe modelirovanie ekonomicheskikh processov kak sredstvo formirovaniya professionalnoi kompetentnosti budushchih specialistov finansovoi sfery pri obuchenii matematike [Mathematical modeling of economic processes as means of formation of professional competence of future specialists of the financial sphere in teaching mathematics]. Moscow: Logos. [in Russia].
5. Berezhna, L. V., & Snytiuk, O. I. (2009). Ekonomiko-matematychni metody ta modeli u finansah [Economic-mathematical methods and models in finance]. Kyiv: Kondor. [in Ukrainian].
6. Orlova, I. V. (2000). Ekonomiko-matematicheskije metody i modeli. Vypolnenie raschetov v srede EXCEL [Economic-mathematical methods and models. Performing calculations in EXCEL



environment]. Moscow: Finstatinform. [in Russia].

7. Orlova, I. V., & Polovnikov, V. A. (2007). Ekonomiko-matematicheskie metody i modeli: komp'yuternoe modelirovanie [Economic-mathematical methods and models: computer modeling]. Moscow: Vuzovskii uchebnik. [in Russia].

8. Orlova, I. V., & Polovnikov, V. A. (2014). Ekonomiko-matematicheskie metody i modeli: komp'yuternoe modelirovanie [Economic-mathematical methods and models: computer modeling]. Moscow: Infra-M. [in Russia].