МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЮВІЛЕЙНИЙ ВИПУСК

КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ:
ОСВІТА, НАУКА, ВИРОБНИЦТВО

НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ

Головний редактор – професор, д.т.н., Гордєєв О.О.

№50 2023

м. Луцьк

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Головний редактор:	
професор, д.т.н. Гордєєв О.О.	(м. Луцьк)
Відповідальний секретар:	
доц., к.т.н. Христинець Н.А.	(м. Луцьк)
Члени редакційної колегії:	
проф., д.т.н. Андрущак І.Є.	(м. Луцьк)
доц., к.т.н. Ліщина Н.М.	(м. Луцьк)
проф., д.пед.н. Тулашвілі Ю.Й.	(м. Луцьк)
доц., к.т.н. Ліщина В.О.	(м. Луцьк)
доц.,к.т.н. Здолбіцька Н.В.	(м. Луцьк)
проф, PhD. Milosz Marek	(Польща, м. Люблін)
проф., д.т.н. Мельник А.О.	(м. Львів)
проф., д.т.н. Мороз Б.І.	(м. Дніпро)
проф., д.т.н. Тарасенко В.П.	(м. Київ)
проф, PhD. Alison McMillan	(Великобританія)
проф, PhD. Дехтяр Ю.Д.	(Литва, м. Рига)
доц., к.т.н Мельник К.В.	(м. Луцьк)
проф., д.пед.н. Чернящук Н.Л.	(м. Луцьк)
доц.,к.т.н. Костючко С.М.	(м. Луцьк)
доц., к.т.н. Дуда О.М.	(м.Тернопіль)
доц., к.т.н. Назаревич О.Б.	(м.Тернопіль)
проф., д.т.н. Сайко В.Г.	(м. Київ)
доц., к.т.н. Дуда О.М.	(м.Тернопіль)
доц., к.т.н. Ткачук А.А.	(м.Луцьк)
доц., к.т.н. Мороз С.А.	(м.Луцьк)
проф., д.т.н. Сайко В.Г.	(м. Київ)
доц., к.т.н. Євсюк М.М.	(м.Луцьк)

Адреса редколегії:
Луцький національний технічний університет,
кафедра комп'ютерної інженерії та кібербезпеки
вул. Львівська 75, ауд.141
м.Луцьк, 43018
тел. (0332) 74-61-15
E-mail: cit@lntu.edu.ua,
сайт журналу: **cit-journal.com.ua**

КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ: ОСВІТА, НАУКА, ВИРОБНИЦТВО

№50 2023р.

Журнал засновано у грудні 2010 р.
Свідоцтво про реєстрацію КВ № 16705–5277 Р.
Засновник: Луцький національний технічний університет
Рекомендовано до друку Вченою радою
Луцького національного технічного університету
(протокол №8 засідання від 28.03.2023р.)
Журнал рішенням МОН України
наказом №515 від 16.05.2016р,
включено в перелік наукових фахових видань.

Видання індексується у
наукометричних та реферативних базах:
Open Academic Journals Index
Academic Resource Index ResearchBib
Rootindexing
Information Matrix for the Analysis of Journals
Ulrichsweb.

ISSN 2524-0560 (Online)
ISSN 2524-0552 (Print)

ЗМІСТ

АВТОМАТИКА ТА УПРАВЛІННЯ	
Ковівчак Я.В., Дубук В.І., Берташ Д.С. Розробка автоматизованої системи моніторингу показників фізіологічного стану дитини.	**5**
Кузавков В.В., Поляк І.Є. Аналіз транспортної бази для встановлення стабілізованої платформи нетипової артилерійської системи.	**15**
Сіромаха А.Г., П'ятикоп О.Є., Котихова Л.Д. Питання розробки програмного забезпечення для автоматизації проведення та перевірки диктантів	**21**
Швачич Г.Г., Мамузич І., Мороз Б.І., Алексєєв О.М., Харь А.Т., Мироненко М.А. Прогнозування виробничних процесів на основі поліноміального регресійного аналізу.	**27**
ІНФОРМАТИКА ТА ОБЧИСЛЮВАЛЬНА ТЕХНІКА	
Васильківський М.В., Болдирева О.С., Онищук Д.О., Гнатенко Ю.Ю. Динамічна інформаційна мережа із вбудованим штучним інтелектом.	**36**
Гулівата І.О., Радзіховська Л.М. Застосування кейс-технологій при здійсненні математичного моделювання економічних процесів.	**46**
Добришин Ю.Є., Бондаренко І.Д., Сидоренко С.М. Формалізація технологічного процесу діагностики програмного забезпечення після впливу кібератак.	**52**
Касянчук Д.П., Марченко О.І. Модифікований метод статичного аналізу коду для рішення задачі згортки рядкових констант.	**57**
Martsenyuk V.P., Sverstyuk A.S., Andrushchak I.Ye., Rechun O.Yu. Components and kay features of the analisis symmetric cryptocircuit.	**65**
Медвінський С.В. Авторизація користувача у комп'ютерній системі за допомогою зчитування зображення капілярів судинної оболонки ока.	**71**
Мельничук Ю.Є. Принципи побудови інформаційних систем освітнього призначення.	**77**
Міскевич О.І. Аналіз роботи мережевих утиліт в командному вікні Windows	**84**

DOI: https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2023-50-06
УДК: 378.147:519.86(045)
Інна Олександрівна Гулівата, к. пед. н., доцент
http://orcid.org/0000-0003-4752-535X
Лариса Миколаївна Радзіховська, к. пед. н., доцент
https://orcid.org/0000-0003-0185-8036
Вінницький торговельно-економічний інститут Державного торговельно-економічного університету, м. Вінниця, Україна

ЗАСТОСУВАННЯ КЕЙС-ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ЗДІЙСНЕННІ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОНОМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Гулівата І.О., Радзіховська Л.М. Застосування кейс-технологій при здійсненні математичного моделювання економічних процесів. Розглянуто особливостей застосування кейс-технологій при навчанні математичному моделюванню економічних процесів майбутніх фахівців економічних спеціальностей.
Ключові слова: кейс-технологія, кейс-вправа, математична модель, економічний процес, багатофакторна регресійна модель.

Hulivata I.O., Radzichovska L.M. Application of case technologies in the implementation of mathematical modeling of economic processes. The peculiarities of the application of case technologies in teaching mathematical modeling of economic processes to future specialists in economic specialties are considered.
Key words: case technology, case exercise, mathematical model, economic process, multivariate regression model.

Постановка наукової проблеми. Нині математичне моделювання економічних процесів – один із найбільш перспективних сучасних напрямків економічних досліджень, оскільки дозволяє здійснити оцінку економічної ситуації не лише якісним способом, а й провести фундаментальну кількісну оцінку процесів у рамках конкретних економічних систем. При цьому у кожному із випадків потрібно оцінити конкретну економічну ситуацію, провести кількісний аналіз чинників, що на неї впливають, підібрати потрібну економіко-математичну модель, довести її адекватність та здійснити на її основі прогнозування сценаріїв розвитку того чи іншого економічного процесу.

На думку В. Кобійчук якісне оволодіння студентами дисциплін економіко-математичного спрямування, особливо навчальними матеріалами дисциплін, пов'язаних з математичним моделюванням економічних процесів дозволить в майбутній підприємницькій діяльності:

- обґрунтовувати поведінку досліджуваних економічних процесів;
- формувати достатній обсяг фінансових ресурсів у відповідності з задачами розвитку підприємства в поточному періоді;
- найбільш раціонально використовувати сформований обсяг фінансових ресурсів у розрізі основних напрямів діяльності підприємства;
- максимізувати прибуток підприємства за передбаченого рівня фінансового ризику;
- мінімізувати рівень фінансового ризику при передбачуваному рівні прибутку;
- забезпечувати постійну фінансову рівновагу підприємства у процесі розвитку;
- оптимізувати грошовий обіг [1].

Як відомо, методика здійснення економіко-математичного моделювання за В. Вітлінським складається з наступних етапів:

- Проведення комплексного аналізу економічного процесу з позицій теоретичної економіки та практичного менеджменту;
- Встановлення основних елементів системи та формування мети функціонування;
- Вибір найбільш результативних факторів, кількісна оцінка яких дозволить у повній мірі встановити ефективність функціонування економічної системи. При цьому найбільш ваговим є вибір узагальненого показника – критерію ефективності;
- Розробка математичної моделі системи. На даному етапі розробляють математичні залежності, які з певною мірою адекватності дозволять описати реальний економічний процес;
- Практична реалізація моделі. Даний етап включає в себе дії, пов'язані з числовими розрахунками реального об'єкту;
- Аналіз моделі і її модернізацію у відповідності з накопиченням даних. Отримані числові результати мають підтверджувати максимальну наближеність до реальних

© Гулівата І.О., Радзіховська Л.М.

характеристик економічної системи. В зв'язку з цим необхідним є перевірка адекватності моделі при певному порогу імовірності, дослідження середніх значень та варіації помилок, відхилень параметрів моделі тощо.

- Отримання оптимальних значень системи. Дослідження поведінки системи та її стійкість в різних умовах функціонування [2].

Оскільки (як описано вище) застосування економіко-математичних методів при дослідженні певних економічних систем вимагає аналізу, обговорення конкретної економічної ситуації, застосування на практиці теоретичних знань, самостійного вибору математичної моделі, доведення її адекватності та здійснення на її основі прогнозування, формулювання відповідних висновків, то пропонуємо при навчанні студентів економіко-математичному моделюванню використовувати кейс-технології, оскільки саме цей навчальний метод дозволяє самостійно здобувати знання, активізовувати творчі здібності студентів, формувати відповідні компетентності.

Суть методу полягає в використанні конкретних випадків (ситуацій, історій, тексти яких називаються «кейсом») для спільного аналізу, обговорення або вироблення рішень з певного розділу навчальної дисципліни. Кейси (ситуаційні вправи) мають чітко виражений характер і мету. Як правило, вони пов'язані з проблемою або ситуацією, яка існувала чи і зараз існує. Це завжди моделювання життєвої ситуації, і те рішення, що знайде учасник кейса, може служити як відбиттям рівня компетентності і професіоналізму учасника, так і реальним рішенням проблеми. У кейс-технології не даються конкретні відповіді, їх необхідно знаходити самостійно. Це дозволяє, спираючись на власний досвід, формулювати висновки, застосовувати на практиці одержані знання, пред'являти власний (або груповий) погляд на проблему. В кейсі проблема представлена в неявному, схованому вигляді, як правило, вона не має однозначного вирішення. Цінність кейс-технології полягає в тому, що вона одночасно відображає не тільки практичну проблему, а й актуалізує певний комплекс знань, який необхідно засвоїти при вирішенні цієї проблеми [3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вивченню та застосуванню економіко-математичних методів присвячено праці багатьох зарубіжних та вітчизняних дослідників, зокрема В. Вітлінського, В. Кобійчук, Т. Клебанової, Л. Малярець, В. Пономаренко, С. Прокопович та ін.

Що ж стосується кейс-методу, він був розроблений англійськими науковцями М. Шевером, Ф. Едейем та К. Єйтс напочатку ХХ століття, проте в Україні він став застосовуватись лише в кінці цього століття. Основу методу складає концепція розвитку розумових здібностей. Нині з'являється багато праць, присвячених застосуванню кейс-технологій при підготовці фахівців окремих спеціальностей. Так, Л. Лежніна пропонує широко застосовувати кейс-метод при професійній підготовці психологів. В. Ягоднікова розглядає кейс-технології як форму інтерактивного навчання майбутніх фахівців [4]. Пащенко Т.М. пропонує застосовувати кейс-технології у професійно-технічних навчальних закладах при підготовці кваліфікованих робітників.

На нашу думку нині маловивченим є питання використання кейс-технологій при навчанні майбутніх фахівців економічних спеціальностей математичному моделюванню економічних процесів.

Метою дослідження є розгляд особливостей застосування кейс-технологій при навчанні математичному моделюванню економічних процесів майбутніх фахівців економічного профілю.

Виклад основного матеріалу дослідження. В загальному кейс-метод відноситься до інтерактивних методів навчання, оскільки при цьому відбувається взаємодія усіх учасників навчального процесу. Навчання з використанням кейс-методів є більш цікавим і ефективним, вимагає від студентів прояву креативності та винахідливості.

Кейсом також називають набір навчальних матеріалів, які пропонуються студенту для опрацювання та дослідження. Науковцями розглядають наступні типи кейсів: кейс-потреби, кейс-вибір, кризовий кейс, кейс-випадок, кейс-вправа, кейс-ситуація, конфліктний кейс, кейс-боротьба, інноваційний кейс.

На нашу думку, при здійсненні математичного моделювання економічних процесів доцільно застосовувати кейс-вправи, оскільки саме цей вид кейсів використовується там, де потрібно проводити кількісний аналіз ситуації.

Робота над кейсом передбачає:

- розбір конкретної ситуації з певного сценарію, який включає самостійну роботу;
- «мозковий штурм» в мережах малої групи;
- публічний виступ із представленням та захистом запропонованого рішення;

© Гулівата І.О., Радзіховська Л.М.

- контрольне опитування учасників на предмет знання фактів кейсу, що розбирається [4].

Роботу над кейсом поділяють на два основні етапи: домашня самостійна робота й робота в аудиторії. Алгоритм проведення занять із застосуванням кейс-методу передбачає:

- I етап: заздалегідь складені кейси викладач роздає студентам не пізніше як за день до заняття. Студенти самостійно розглядають кейс, підбирають додаткову інформацію і літературу для його вирішення;
- II етап: заняття розпочинаються з контролю знань студентів, з'ясування центральної проблеми, яку необхідно вирішити. Розділивши групу студентів на мали робочі групи, дати різні ситуації для вирішення кейсу або всім однакові. Викладач контролює роботу малих груп, допомагає, уникаючи прямих консультацій. Студенти можуть використовувати допоміжну літературу, підручники, довідники. Кожна мала група обирає «спікера», який на етапі презентації рішень висловлює думку групи. У ході дискусії можливі питання до виступаючого, виступи і доповнення членів групи, викладач слідкує за ходом дискусії і шляхом голосування обирається спільне вирішення проблемної ситуації. На етапі підведення підсумків викладач інформує про вирішення проблеми в реальному житті або обґрунтовує власну версію і обов'язково оприлюднює кращі результати, оцінює роботу кожної малої групи і кожного студента [4].

Застосувати кейс-метод при навчанні студентів математичному моделюванню економічних процесів пропонуємо наступним чином. На першому етапі студентам пропонується вибрати види залежностей економічних чинників, які потрібно дослідити. Це можуть буди залежності між економічними чинниками як на макро-, так і на мікрорівнях. Наприклад: «Побудова моделі залежності внутрішнього валового продукту від експорту, імпорту, інфляції та курсу долара по відношенню до гривні», «Модель залежності витрат обігу підприємства від грузообігу, запасів, фондомісткості», «Модель залежності обсягів продажу фірми від витрат на рекламу, індексу споживчих витрат за певний проміжок часу» та ін. Очевидно, що це будуть багатофакторні моделі, оскільки на переважну більшість економічних факторів (прибуток, втрати, дохід, собівартість, обсяги продажів, валовий внутрішній продукт та ін.) впливає багато різноманітних чинників.

Група розбивається на 4-5 підгруп, кожна з яких досліджує свою залежність. Студентам пропонується опрацювати відповідну економічну літературу, а також дані Державної статистичної служби України, статистичної служби у Вінницькій області, Міністерства економіки, збірників статистики підприємництва в Україні, статистики по категоріях, фінансову звітність окремих підприємств. Також студенти можуть самостійно обрати відповідну тему, підприємство, організацію, фірму і прийняти остаточне рішення, проконсультувавшись з викладачем.

На заняттях студенти підбирають вид множинної регресійної залежності, яка, на їх думку, найбільш точно описує економічний процес. Зауважимо, що для різних видів залежностей (гіперболічної, лінійної, степеневої, логарифмічної та ін.) виведені відповідні формули для розрахунку невідомих параметрів моделей як для парної регресії, так і для множинної.

Також здобувачі вищої освіти самостійно обирають відповідне програмне забезпечення. Це може бути улюблений студентами економетричний пакет аналізу Eviews, пакет аналізу даних MS EXCEL та інші програмні продукти. В ході дослідження студенти можуть самостійно додати фактори, які, на їх думку, суттєво впливають на досліджуваний економічний процес. Це досить важливий момент, оскільки потрібно вивчити фактори, що здійснюють вплив як на мікро, так і на макрорівнях, оцінити можливість їх кількісного вимірювання, розробити шкалу по балах для якісних факторів. Ті фактори, які не можливо оцінити, вилучаються з моделі. Найважливіша процедура багатофакторного аналізу – перевірка факторів на незалежність, тобто відсутність у побудованій моделі такого явища, як мультиколінеарність. Для цього, як правило, завжди будується матриця коефіцієнтів парної кореляції для аналізу самих коефіцієнтів. Якщо значення парних коефіцієнтів між факторами близьке до 1, це вказує на тісний зв'язок між ними. Тоді один із факторів потрібно вилучити з моделі. Студенти аналізують, дискутують, який саме фактор належить виключенню з моделі. Зазвичай, залишають із двох той, який з економічної точки зору здійснює більший вплив на результуючий показник, тобто має більше значення парного коефіцієнту кореляції з залежною змінною.

Також одним із основних моментів є перевірка отриманої моделі на адекватність за допомогою різних показників, коефіцієнтів, Кожна з підгруп відповідно до побудованої моделі та обраного програмного забезпечення пропонує свою доказову базу. Наприклад, при використанні

© Гулівата І.О., Радзіховська Л.М.

економетричного пакету аналізу Eviews здійснюється перевірка факторів моделі (з урахуванням заданого відсотку помилки) на значущість. При виявленні явища мультиколінеарності в запропонованому пакеті пропонується показник 0,7. Фактор, де значення менше граничного, відкидається і не враховуються в подальшому прогнозі. В даному програмному пакеті розраховують значення показника Prob(F-statistic): якщо воно менше ніж 0,05 та 0,01, тоді значущість регресії існує при будь-якому рівні значущості. Значення R-squared, виміряне у відсотках, показує, на скільки процентів зміни незалежного фактора призводять до змін залежного. Після здійснення корегування студенти будують нову модель. Приклад розрахунку параметрів регресійної моделі засобами програмного забезпечення Eviews показано на рис.1.

Dependent Variable: GDP
Method: Least Squares
Date: 10/03/21 Time: 20:02
Sample: 2010 2020
Included observations: 11

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
EXPORT	-89246.77	65516.06	-1.362212	0.2220
IMPORT	-31206.29	44688.78	-0.698303	0.5111
INFLATION	1966.479	10834.40	0.181503	0.8619
KURS_$	75585.97	14997.28	5.039980	0.0024
C	6798236.	1410580.	4.819462	0.0029

R-squared	0.961359	Mean dependent var	2353680.
Adjusted R-squared	0.935598	S.D. dependent var	1141936.
S.E. of regression	289795.7	Akaike info criterion	28.29470
Sum squared resid	5.04E+11	Schwarz criterion	28.47556
Log likelihood	-150.6208	Hannan-Quinn criter.	28.18069
F-statistic	37.31861	Durbin-Watson stat	2.079859
Prob(F-statistic)	0.000224		

Рис.1– Результати розрахунку параметрів регресійної моделі засобами програмного забезпечення Eviews [5]

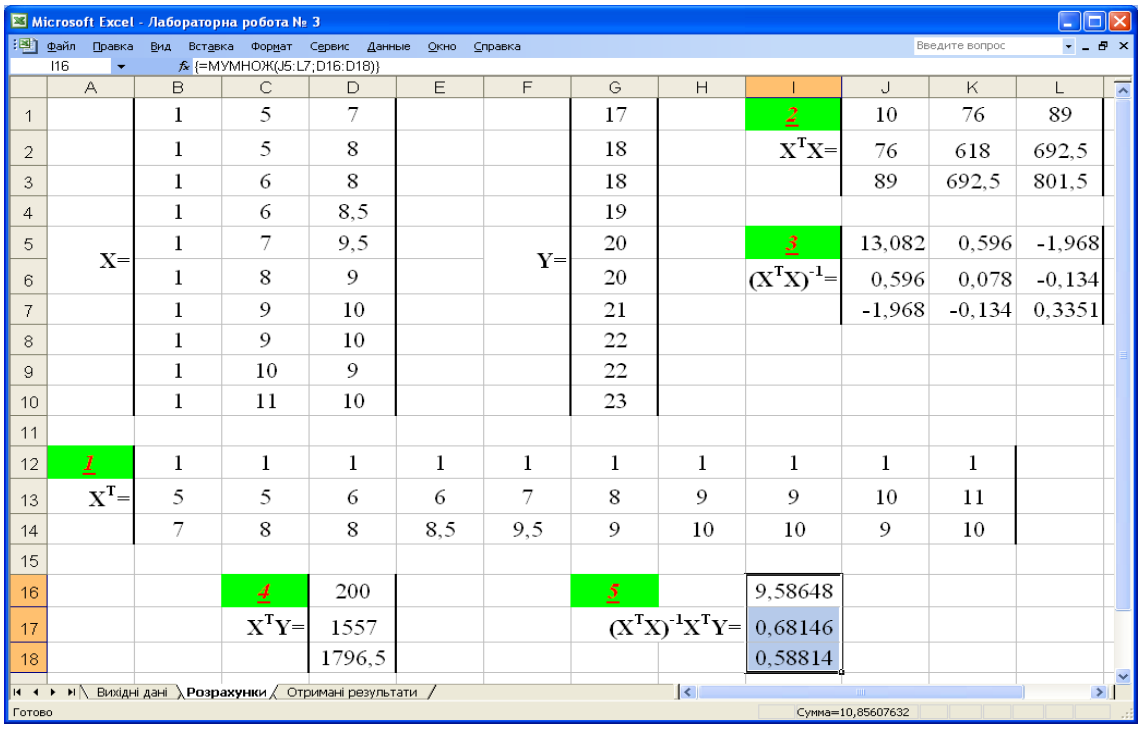
Таким чином, програмне забезпечення Eviews дає змогу здійснити перевірку значущості побудованої множинної регресійної моделі, на основі якої зробити висновок про високу чи невисоку точність підбору моделі.

По ходу виконання роботи студенти дискутують, консультуються з викладачем, висувають різні гіпотези, їх перевіряють, розподіляють обов'язки учасників підгрупи.

Якщо ж говорити про застосування табличного процесора MS EXCEL, то враховуючи його можливості, студенти досить легко будують багатофакторну модель у матричному вигляді, а саме, здійснюють за допомогою методу найменших квадратів в матричній формі оцінки параметрів моделі.

Приклад розрахунку лінійної багатофакторної регресійної моделі методом найменших квадратів засобами MS EXCEL наведено на рис. 2 [6].

© Гулівата І.О., Радзіховська Л.М.



Microsoft Excel - Лабораторна робота № 3

Файл Правка Вид Вставка Формат Сервис Данные Окно Справка

I16 fx {=МУМНОЖ(J5:L7;D16:D18)}

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1		1	5	7			17		2	10	76	89
2		1	5	8			18		$X^TX=$	76	618	692,5
3		1	6	8			18			89	692,5	801,5
4		1	6	8,5			19					
5	X=	1	7	9,5		Y=	20		3	13,082	0,596	-1,968
6		1	8	9			20		$(X^TX)^{-1}=$	0,596	0,078	-0,134
7		1	9	10			21			-1,968	-0,134	0,3351
8		1	9	10			22					
9		1	10	9			22					
10		1	11	10			23					
11												
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
13	$X^T=$	5	5	6	6	7	8	9	9	10	11	
14		7	8	8	8,5	9,5	9	10	10	9	10	
15												
16			4	200			5		9,58648			
17			$X^TY=$	1557			$(X^TX)^{-1}X^TY=$		0,68146			
18				1796,5					0,58814			

Вихідні дані | Розрахунки | Отримані результати

Готово Сумма=10,85607632

Рис. 2 − Приклад розрахунку багатофакторної засобами MS EXCEL [6]

Також можливості вказаного програмного забезпечення дозволяють будувати відповідні діаграми розсіювання для відшукання найбільш правильної форми зв'язку. Досить легко у цьому випадку здійснювати кореляційно-регресійний аналіз: розраховувати множинний коефіцієнт кореляції, обчислювати коефіцієнти частинної кореляції (враховуючи вбудовані фукнкції **КОРРЕЛ, СТЬЮДРАСПРОМ,** інструмент **Кореляція** та ін.), здійснювати порівняння розрахунків коефіцієнтів за допомогою математичних формул та використовуючи вбудовані в MS EXCEL функції, знаходити значення статистичних критеріїв (критичне значення t-статистики Стьюдента, табличне значення F-критерію за допомогою статистичної функції **FРАСПОРБ,** обчислюввати значення критерію Пірсона та ін.). Приклад оцінки значимості коефіцієнта кореляції за допомогою *t*-статистики наведено на рис. 3.

F20 fx =КОРЕНЬ((D20*D20*(B20-2))/(1-D20*D20))

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	№	Y	X2	$y_i-\bar{y}$	$x_i-\bar{x}$	$(y_i-\bar{y})(x_i-\bar{x})$	$(x_i-\bar{x})^2$	$(y_i-\bar{y})^2$
2	1	126	100	-180,813	-7,231	1307,500	52,291	32693,160
3	2	137	98,4	-169,813	-8,831	1499,657	77,991	28836,285
4	3	148	101,2	-158,813	-6,031	957,838	36,376	25221,410
5	4	191	103,5	-115,813	-3,731	432,125	13,922	13412,535
6	5	274	104,1	-32,813	-3,131	102,744	9,805	1076,660
7	6	370	107	63,188	-0,231	-14,612	0,053	3992,660
8	7	432	107,4	125,188	0,169	21,125	0,028	15671,910
9	8	445	108,5	138,188	1,269	175,325	1,610	19095,785
10	9	367	108,3	60,188	1,069	64,325	1,142	3622,535
11	10	367	109,2	60,188	1,969	118,494	3,876	3622,535
12	11	321	110,1	14,188	2,869	40,700	8,230	201,285
13	12	307	110,7	0,188	3,469	0,650	12,032	0,035
14	13	331	110,3	24,188	3,069	74,225	9,417	585,035
15	14	345	111,8	38,188	4,569	174,469	20,873	1458,285
16	15	364	112,3	57,188	5,069	289,869	25,692	3270,410
17	16	384	112,9	77,188	5,669	437,557	32,135	5957,910
18	Сума	**4909**	**1715,7**			**5681,994**	**305,474**	**158718,438**
19	Середнє значення	**306,81**	**107,23**					
20	n	16	rух2	0,816	tрозрах	5,282		
21	σ_x^2	20,36496	σ_y^2	10581,229	σ_x	4,512755071	σ_y	102,8651018

Рис. 3 − Оцінка значимості коефіцієнта кореляції [6]

© Гулівата І.О., Радзіховська Л.М.

Довівши адекватність побудованої моделі, відсутність в ній явища мультиколінеарності, студенти переходять до останнього кроку: прогнозування. Тут доцільно застосовувати трендовий аналіз – інструмент дослідження макроекономічних явищ, який визначає тенденції розвитку національної економіки. Найбільш імовірний сценарій прогнозу включає в собі прогнозні значення чинників, які були отриманні на основі досліджених рівнянь трендів та трендового аналізу [5]. А саме, здійснюється прогноз на майбутній період і визначається залежність факторів, які будуть впливати на досліджуване явище.

Зауважимо, що статистичний пакет Eviews вдало розроблений саме для аналізу і побудови регресійних моделей. Крім того, практики зазначають, що його доцільно успішно використовувати для вирішення таких завдань: макроекономічне прогнозування, моделювання економічних процесів, прогнозування станів ринків тощо. Однак, для проведення трендового аналізу та виконання певних математичних розрахунків доводиться використовувати можливості табличного процесора MS Excel [5].

Зауважимо, що на заключному етапі студенти роблять висновки, обов'язково порівнюють отримані результати роз'язання поставлених проблем, прикладені зусилля та ефективність обраних методів. Викладач теж підводить підсумки, виставляє бали, характеризує найкращі методи, результати, дає рекомендації щодо їх подальшого застосування на практиці.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Таким чином, якісне засвоєння студентами методів математичного моделювання економічних процесів на основі кейс-технологій (а саме, застосування кейс-вправ) дозволяє активізувати навчальну діяльність, творчі здібності, самостійність здобувачів вищої освіти, робить освітній процес наближеним до майбутньої практичної діяльності, формує відповідні фахові компетентності.

Майбутні дослідження у розглянутій галузі вбачаємо у розробці відповідних методичних посібників, баз кейсів для викладання дисциплін, пов'язаних з математичним моделюванням економічних процесів, з використанням кейс-технологій. Також потрібен аналіз відповідного інформаційного та програмного забезпечення.

Список бібліографічного опису

1. Койбічук В.В. Формування основ бізнесу в контексті вивчення дисципліни «Економіко-математичні методи». *Причорноморські економічні студії.* Випуск 13-2, 2017 С. 202-205. URL: https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/51805/3/Koibichuk_ekonomiko-matematychni_metody.pdf .
2. Вітлінський В. В. Моделювання економіки: навч. посіб. К.: КНЕУ, 2003. 408 с.
3. Кейс-технології у навчанні. URL: https://www.creativeschool.com.ua/blog/kejs-tehnologiyi-u-navchanni/. (Дата звернення 08.01.2023).
4.Ягоднікова В.В. Кейс-метод як форма інтерактивного навчання майбутніх фахівців. URL: http://www.rusnauka.com/1_NIO_2008/Pedagogica/25496.doc.htm. (Дата звернення 07.01.2023).
5. Радзіховська Л.М., Гусак Л.П., Панчук Ю.С. Побудова багатофакторної регресійної моделі засобами програмного забезпечення Eviews . *Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво.* 2020. Вип. 44. С. 84-89. URL: https://ir.vtei.edu.ua/card.php?lang=uk&id=27340 .
6. Рудомін Г.А., Бондар М.В. Економіко-математичне моделювання. Методичні вказівки до виконання практичних робіт та самостійної роботи студентів. Вінниця: Центр підготовки наукових та навчально-методичних видань ВТЕІ КНТЕУ, 2013. 107с.

References

1. Koybichuk V.V.(2017). Formuvannya osnov biznesu v konteksti vivchennya distsiplini «Ekonomiko-matematichni metodi» *Prichornomorski ekonomichni studiy.* 13-2. 202-205. Retrieved from https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/51805/3/Koibichuk_ekonomiko-matematychni_metody.pdf [in Ukrainian].
2. Vitlinskiy V. V. (2003.*)* Modelyuvannya ekonomiki. K.: KNEU. 408 s. [in Ukrainian].
3. Keys-tehnologiyi u navchanni. Retrieved from https://www.creativeschool.com.ua/blog/kejs-tehnologiyi-u-navchanni/. [in Ukrainian].
4. Yagodnikova V.V.(2008). Keys-metod yak forma Interaktivnogo navchannya maybutnih fahivtsiv. Retrieved from http://www.rusnauka.com/1_NIO_2008/Pedagogica/25496.doc.htm [in Ukrainian].
5. Radzihovska L.M., Gusak L.P., Panchuk Yu.S. (2020). Pobudova bagatofaktornoyi regresiynoyi modeli zasobami programnogo zabezpechennya Eviews. . *Komp'yuterno-Integrovani tehnologiyi: osvita, nauka, virobnitstvo.* . 44. 84-89. Retrieved from https://ir.vtei.edu.ua/card.php?lang=uk&id=27340 [in Ukrainian].
6. Rudomin H.A., Bondar M.V.(2013). Ekonomiko-matematychne modeliuvannia. Metodychni vkazivky do vykonannia praktychnykh robit ta samostiinoi roboty studentiv. Vinnytsia: Tsentr pidhotovky naukovykh ta navchalno-metodychnykh vydan VTEI KNTEU. 107s. [in Ukrainian].

© Гулівата І.О., Радзіховська Л.М.

DOI: https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2023-50-07
УДК 004.94:518.5
Добришин Юрій Євгенович, к.т.н., доцент
https://orcid.org/0000-0003-2473-9507
Бондаренко Іван Дмитрович, к.ю.н, доцент
https://orcid.org/0000-0001-9164-0721
Сидоренко Сергій Миколайович, старший викладач
https://orcid.org/0009-0003-1185-1505
Національна академія Служби безпеки України, м. Київ, Україна