

DOI 10.31558/2307-2318.2023.3.4

УДК 681.3: 519.237

JEL: C5, C 8

Гевлич І.Г.к.т.н., доцент кафедри маркетингу та бізнес-аналітики,
Донецький національний університет імені Василя Стусаi.gevlych@donnu.edu.ua

ORCID ID: 0000-0003-2282-0512

**ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОНОМЕТРИЦІ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ
ФАХОВИХ ЗАВДАНЬ**

Вивчення використання інформаційних технологій для вирішення завдань економічного спрямування в рамках економетричного аналізу є важливим науковим та практичним завданням. Метою статті є дослідження можливостей та напрямів використання ІТ в економетриці з точки зору як вирішення фахових економічних завдань, так і зміни методики викладання економетрики у вітчизняній вищій школі. Стаття аналізує перелік тем курсу «Економетрика» у вітчизняних ЗВО та за кордоном, надає перелік фахових завдань, для вирішення яких може бути залучений економетричний інструментарій, ідентифікує інформаційні технології, використання яких є доцільним та перспективним для розвитку економічних досліджень та аналізу даних, зокрема, статистичні пакети, бази даних та мови запитів, хмарні обчислення, інтерактивні середовища, інструменти візуалізації даних, методи машинного навчання та штучного інтелекту, геопросторовий аналіз, автоматизацію та оптимізацію процесів. За результатами дослідження зроблені висновки, намічені напрями подальших пошуків.

Ключові слова: інформаційні технології, економетрика, аналіз даних, моделі, економічні дослідження.

Рис.0, Табл.1, Літ.21.

Hevlych I.Ph.D., Associate Professor of Marketing and Business Analytics,
Vasyl' Stus Donetsk National University**INFORMATION TECHNOLOGIES IN ECONOMETRICS FOR SOLVING
PROFESSIONAL TASKS**

The study of employing information technologies to address economic challenges within the realm of econometric analysis represents a significant scientific and practical endeavor. The aim of this article is to explore the potential and avenues for utilizing IT in econometrics, encompassing the resolution of professional economic tasks and the evolution of econometrics pedagogy within a domestic higher education context. The article assesses the curriculum topics of the "Econometrics" course in both domestic and international higher education institutions, outlines a roster of professional tasks amenable to econometric tools, identifies pertinent information technologies with promising applications for advancing economic research and data analysis. Notably, this encompasses statistical packages, databases and query languages, cloud computing, interactive environments, data visualization tools, machine learning, artificial intelligence techniques, geospatial analysis, process automation, and optimization. Drawing upon research outcomes, the article draws conclusions and charts pathways for future investigation.

Keywords: information technology, econometrics, data analysis, models, economic research.

Постановка проблеми. Як впливає з визначення економетрики як науки, що «вивчає кількісні та якісні економічні взаємозв'язки з використанням математичних і статистичних методів та моделей» [1], основними напрямками її практичного застосування є збір та обробка даних, оцінка параметрів, перевірка гіпотез, прогнозування і управління ризиками, а сферами застосування - макроекономіка, мікроекономіка, фінанси, маркетинг, соціальні науки та інші галузі. Сучасна економетрика використовує інформаційні технології для покращення якості аналізу даних, розробки складних моделей та забезпечення точних економічних прогнозів при вирішенні практичних завдань, розробці стратегій, винесенні обґрунтованих рішень на основі аналізу даних та економічних моделей. Тому дослідження можливостей і напрямів застосування сучасних інформаційних технологій для вирішення фахових завдань економічного спрямування в рамках економетричного аналізу є важливим науковим та практичним завданням.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Поточний етап економічного розвитку у світі може бути охарактеризований як диджитал-економіка, тобто як господарська система, в якій інформаційні технології та цифрові засоби відіграють ключову роль у виробництві, обміні товарів та взаємодії між господарськими агентами. Економетрика грає важливу роль в аналізі та розвитку диджитал економіки, допомагаючи розуміти взаємозв'язки між цифровими технологіями, інформаційними потоками та економічними явищами. Але у вітчизняній та світовій науковій дискусії дослідження використання ІТ в економіці для вирішення сучасних економічних проблем відбувається окремо від дослідження використання економетричних методів і моделей, як це видно з робіт таких учених як І. Гуменюк, О. Чубайко, О. Шевчук, В. Корецька, О. Корецький, С. Шлянчак, Л. Нікіфорова, О. Ларченко, М. Вдовин, Д. Сальваторе, Д. Рігл, Мохаммад Хейдарі, Сяоху Чжоу, Кеунг Лай Кін, Юйсі Чжен, Чень Лін [2-8]. На наш погляд, розгляд застосування сучасних та перспективних інформаційних технологій саме в рамках економетрики є цікавим з точки зору вирішення фахових завдань економістів.

Формулювання цілей статті. Метою статті є дослідження можливостей та напрямів використання ІТ в економетриці з точки зору як вирішення фахових економічних завдань, так і зміни методики викладання економетрики у вітчизняній вищій школі.

Виклад основного матеріалу. Перелік тем курсу «Економетрика», що входить до освітніх програм ступеню освіти «Бакалавр» більшості спеціальностей галузей знань 05 «Соціальні та поведінкові науки» та 07 «Управління та адміністрування», значно варіюється (табл. 1). При цьому не спостерігається значної відмінності між викладанням на економічних, технічних та інших спеціальностях. В усіх вітчизняних ЗВО економетрика викладається на перших курсах як дисципліна загальної підготовки до рішення економічних фахових завдань і, на наш погляд, має формувати не класичні математичні, а прикладні фахові компетентності випускника. Значна кількість тем у курсі економетрики без використання інформаційних технологій для автоматизації розрахунків веде у подальшому до ігнорування математичних і статистичних методів і моделей при розв'язанні практичних фахових завдань в освітній, науковій діяльності та при роботі за фахом.

Для розв'язання зазначеної проблеми доцільно викладати майбутнім економістам основні методи і моделі економетрики у прикладному спрямуванні, наприклад, за такими темами: Модель лінійної регресії. Розширений аналіз даних перерізу. Аналіз даних часових рядів. Аналіз панельних даних, як пропонує П. Дас [16], або за темами: Класична модель лінійної регресії. Порушення припущень класичної моделі. Економетрика часових рядів. Економетрика панельних даних, як пропонують Д. Астеріу та С. Г. Хол [17].

Таблиця 1 – Перелік тем, що розглядаються в рамках курсу «Економетрика» у вітчизняних ЗВО

ЗВО	Перелік тем
Західноукраїнський національний університет	Однофакторна економетрична модель. Статистична перевірка оцінок однофакторної економетричної моделі. Однофакторні нелінійні економетричні моделі. Лінійні багатофакторні економетричні моделі. Мультиколінеарність в багатофакторних економетричних моделях. Гетероскедастичність. Автокореляція. Економетричні моделі динаміки. Моделі розподіленого лагу
Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича	Парна лінійна регресія. Парні нелінійні регресії. Лінійні моделі множинної регресії. Лінійні моделі з ознакою мультиколінеарності. Загальна інформація про порушення умов Гаусса-Маркова. Узагальнений метод найменших квадратів. Моделі з ознакою гетероскедастичності. Зважений метод найменших квадратів. Аналіз динамічних рядів.
Національний університет біоресурсів і природокористування України	Методи побудови загальної лінійної моделі. Мультиколінеарність та її вплив на оцінки параметрів моделі. Узагальнений метод найменших квадратів. Економетричні моделі динаміки. Емпіричні методи кількісного аналізу на основі статистичних рівнянь. Побудова економетричної моделі з автокорельованими залишками. Методи інструментальних змінних. Моделі розподіленого лагу. Економетричні моделі на основі системи структурних рівнянь. Економетричне моделювання на основі нелінійної регресії
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника	Дослідження парної лінійної моделі. Нелінійні регресійні моделі. Багатофакторна модель. Мультиколінеарність. Гетероскедастичність. Автокореляція. Вибрані розділи прикладної економетрики
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя	Загальний вигляд економетричної моделі. Регресійний аналіз. Діаграма розсіювання регресійної функції. Визначення та аналіз лінійного коефіцієнта кореляції. Побудова парної лінійної регресії. Аналіз та оцінка коефіцієнта детермінації. Перевірка моделі на адекватність за критерієм Фішера. Перевірка економетричної моделі на наявність автокореляції. Умови Гаусса-Маркова для випадкової величини. Парна нелінійна регресія. Розрахунок та аналіз коефіцієнта еластичності. Множинна лінійна регресія. Побудова моделі виробничої регресії
Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця	Економетричне моделювання як метод наукового пізнання. Методи побудови загальної лінійної моделі. Мультиколінеарність та її вплив на оцінки параметрів моделі. Узагальнений метод найменших квадратів. Гетероскедастичність в економетричних моделях. Нелінійні економетричні моделі. Виробничі функції. Економетричні моделі динаміки
Вінницький національний аграрний університет	Множинна лінійна регресія. Побудова моделей в умовах мультиколінеарності незалежних змінних. Методи оцінювання коефіцієнтів моделей із нестандартними помилками. Нелінійна регресія. Вибір і порівняння регресійних моделей. Економетричні моделі на основі системи структурних рівнянь. Моделі з дискретними й обмеженими змінними. Моделі панельних даних. Моделі розподіленого лага. VAR та ECM-моделі

Узагальнено автором за [9-15]

Прикладом прикладного підходу може слугувати досвід Національного університету біоресурсів і природокористування України при викладанні дисципліни «Економетричні моделі цифрової економіки», в рамках якої виділені теми:

1. Інформаційне та програмне забезпечення економетричного аналізу в умовах цифровізації.

2. Прикладні задачі реалізації регресійних моделей цифрової економіки.

3. Багатофакторний аналіз ключових залежностей цифрової економіки.

4. Аналіз категорійних змінних та проблема «великих» даних.

5. Моделі навчання без вчителя в умовах цифрової економіки.

6. Прогнозування динаміки часових рядів в умовах цифрової економіки [18].

Поглиблення знань з економетрики для вирішення фахових завдань на четвертому курсі бакалаврату та в магістратурі можливо в рамках навчальних дисциплін варіативної складової освітніх програм, консультування при написанні кваліфікаційних робіт, в рамках наукових проєктів або роботи студентських наукових гуртків. Саме на етапі розуміння викликів професійної діяльності повернення до математичних та статистичних моделей і методів, що презентувалися при вивченні економетрики, є найбільш ефективним. Зокрема, економетричний інструментарій може бути використаний для вирішення таких фахових завдань:

– прогнозування економічних показників: ВВП, інфляції, безробіття, інших макроекономічних показників для різних періодів часу;

– оцінки впливу політик на економіку та зайнятість: фіскальної (зміни податків, державних витрат), монетарної (зміни ставок відсотка) тощо;

– аналізу ринкових даних: вивчення ринкової долі, вартості та попиту на продукти або послуги для стратегії ціноутворення та маркетингових рішень;

– вивчення споживчої поведінки: аналізу зв'язку між доходами, цінами та попитом на різні товари і послуги;

– економічного аналізу інвестицій: визначення рентабельності та ризиків інвестиційних можливостей, оцінки впливу різних факторів на доходність;

– оцінки ефективності бізнес-стратегій: аналізу впливу різних стратегій розвитку підприємства на прибутковість та фінансовий стан;

– моделювання фінансових ризиків: вивчення залежностей між фінансовими інструментами, прогнозування коливань цін на акції, валюти, товари тощо;

– аналізу впливу соціальних факторів: вивчення впливу освіти, здоров'я, демографічних чинників на економічний зріст та розвиток;

– вивчення довіри та економічної поведінки: аналізу взаємозв'язків між рівнем довіри, споживчою поведінкою та ринковими динаміками;

– оцінки ефективності господарських політик: аналізу впливу різних економічних реформ, інвестиційних проєктів на економіку країни або регіону.

У цій же площині лежить використання ІТ в економетричному аналізі. Погоджуємося з висновками Ю. Орловської та С. Мащенко, зробленими у роботі [19], що диджитал-економіка створила тренди математизації, цифровізації, моделювання методів економічних досліджень та рішення економічних завдань. Наразі у вітчизняній економетриці використовуються такі програмні продукти із засобами статистичного аналізу даних:

BioMeDical Package - статистичний біомедичний пакет, що забезпечує функції ступеневої регресії, поліноміальної регресії, дисперсійного та коваріаційного аналізу;

Econometric Views - статистичний пакет для аналізу економетричних даних часових рядів, аналізу і моделювання даних, побудови регресійних моделей;

GenStat - програма статистичної обробки даних з можливостями графічного представлення результатів та програмування;

GraphPad Prism - спеціалізована програма для біостатистики, побудови кривих і графіків;

Maple - система, що містить більше 5000 функцій сучасної математики, моделювання, інтерактивної візуалізації;

MathCAD - пакет для математичних розрахунків, розв'язання рівнянь, візуалізації результатів математичного моделювання;

Mathematica - система комп'ютерної алгебри для чисельних, символічних та графічних обчислень і візуалізації;

MATLAB - комп'ютерна оболонка, що об'єднує чисельний аналіз, операції з матрицями, сигнальні процеси та графіки в середовищі, де розв'язки подаються у математичному записі без використання традиційного програмування;

MESOSAUR - програма аналізу часових рядів, в якій реалізовані функції ділової графіки, параметричних та непараметричних тестів, регресійного аналізу та аналізу часових рядів;

MicroTSP – пакет, що дозволяє здійснювати просту регресію, регресію часових рядів, прогнозування, авторегресивні моделі, моделі ковзного середнього, одночасні та імітаційні моделі, логістичні та ймовірнісні моделі;

Minitab – пакет, що дозволяє управління даними і файлами, регресійний, дисперсійний, факторний, кластерний, непараметричний аналіз, аналіз відповідностей, аналіз часових рядів, аналіз тенденцій, прогнозування майбутніх значень, статистичне управління процесами;

OriginPro - пакет аналізу результатів статистичних вимірювань, що надає засоби програмування та візуалізації даних;

Regression Analysis of Time Series - програма для економетричного аналізу часових рядів (метод найменших квадратів, ймовірності, логістичні моделі, інструментальні змінні, поліноміальні розподілені лаги);

S-PLUS - інтерактивне програмне середовище для аналізу даних, особливістю якого є об'єктно-орієнтований підхід в програмуванні та аналітичні алгоритми;

SAS - інтерактивне та командне програмне середовище, утворене з модулів аналізу даних, статистики та написання звітів;

Statistical Package for the Social Sciences - статистичний пакет обробки даних, призначений для проведення прикладних досліджень в соціальних науках;

Stata - пакет для обробки статистичних і графічних даних, призначений для фахівців, які займаються науковими дослідженнями у таких галузях знань: економіка, політологія), біостатистика, епідеміологія тощо;

Statistica – програмне забезпечення, що містить понад 250 статистичних функцій;

Statistical Graphics System - універсальний статистичний пакет для діалогового аналізу статистичних даних з можливостями візуалізації;

SYSTAT - програма статистичної обробки, що виконує функції: ділова графіка, параметричні тести, категоріальний, дисперсійний, регресійний аналіз, аналіз часових рядів, багатовимірні методи, побудова теоретичних моделей для емпірично отриманих даних, відображення результатів у вигляді тривимірних поверхонь чи двовимірних кривих, глибокий аналіз і обробка цифрових зображень;

Unistat Statistical Package - програма для аналізу статистичних даних та результатів наукових експериментів [20].

У той же час світова економетрика як інструмент прикладного вирішення фахових завдань передбачає широке залучення сучасних та перспективних інформаційних технологій збору, обробки, аналізу та візуалізації економічних даних. О. Сунцова у роботі [21] виокремлює такі ІТ, як IoT (Інтернет речей), Big Data, Mixed Reality, Augmented Reality, Virtual Reality (змішана, доповнена, віртуальна реальності), хмарні обчислення, штучний інтелект, машинне навчання, блокчейн, Digital Twin (цифровий двійник), Smart Factory (розумна фабрика).

На наш погляд, ІТ в економетриці сьогодні мають бути представлені і традиційними і перспективними, зокрема:

- 1) статистичними пакетами:
 - R - безкоштовний програмний засіб для статистичного аналізу та візуалізації даних;
 - Python - популярна мова програмування, яка має багато бібліотек для обробки даних, статистичного аналізу та машинного навчання (Pandas, NumPy, StatsModels, Scikit-Learn тощо);
- 2) базами даних та мовами запитів:
 - SQL - мова структурованих запитів, яка використовується для роботи з реляційними базами даних, що містять економічні дані;
 - NoSQL - нереляційні бази даних, напр., MongoDB або Cassandra, які можуть використовуватися для зберігання та обробки великих обсягів нерегулярних даних;
- 3) хмарними обчисленнями:
 - платформами, напр., Amazon Web Services, Microsoft Azure, Google Cloud Platform, які надають доступ до обчислювальних ресурсів для виконання обчислювально важливих завдань;
- 4) інтерактивними середовищами та інтерфейсами:
 - Jupyter Notebook - інтерактивне середовище програмування, що дозволяє поєднувати код, текст та графіку і здійснювати аналіз даних;
 - Shiny (R) та Dash (Python) - інструменти для створення інтерактивних веб-додатків на R та Python;
- 5) візуалізацією даних:
 - ggplot2 (R) - пакет для мови програмування R, призначений для створення графіків та візуалізації даних;
 - Matplotlib та Seaborn (Python) – бібліотеки, що надають інструменти для створення різноманітних графіків та діаграм;
- 6) методами машинного навчання та штучного інтелекту, напр., регресійними алгоритмами, деревами рішень, нейронними мережами тощо, для аналізу та прогнозування економічних явищ;
- 7) геопросторовим аналізом - використання географічних інформаційних систем та розширених методів для аналізу просторових даних, що дозволяє досліджувати просторові аспекти економічних процесів;
- 8) автоматизацією та оптимізацією процесів - використання скриптів та автоматизованих процесів для виконання повторюваних завдань та оптимізації аналітичних процесів.

Таким чином, вирішення фахових завдань в економіці вимагає від професіонала наявності математичних, цифрових компетентностей, навичок програмування. Повертаючись до питання викладання дисципліни «Економетрика» у економістів, доцільним є формування навичок використання найбільш розповсюджених програмних продуктів, зокрема, Microsoft Excel (який надає засоби для організації, обчислення, аналізу та візуалізації даних у вигляді таблиць), Google Sheets (веб-прикладна програма для створення електронних таблиць), Google Data Studio (інструмент для створення візуальних звітів та інтерактивних панелей для аналізу даних), навичок чисельного моделювання та lifelong learning.

Висновки. За результатами дослідження можна сформулювати такі висновки:

1. Для забезпечення практичного використання економетричних методів у фаховій діяльності економістів при викладанні дисципліни необхідно акцентувати увагу на прикладній компетентності.
2. Використання ІТ в економетричному аналізі є невід'ємною складовою сучасної практики економічних досліджень та аналізу даних, а самі технології включають статистичні пакети, бази даних та мови запитів, хмарні обчислення, інтерактивні середовища, інструменти візуалізації даних, методи машинного навчання та штучного інтелекту, геопросторовий аналіз, автоматизацію та оптимізацію процесів.

3. Фахове використання математичних, статистичних моделей, сучасних IT-інструментів є ключовою компетенцією економістів у сучасному світі, що вимагає опанування навичок чисельного моделювання та lifelong learning.

Використання сучасних IT в економетричному аналізі буде напрямом подальших досліджень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Велика українська енциклопедія. URL: <https://cutt.ly/uwgErWbv>.
2. Гуменюк І. Л., Чубайко О. В., Шевчук О. В. Роль і призначення інформаційно-комунікаційних технологій у розвитку економіки. *Держава та регіони. Серія: Економіка та підприємництво*. 2020. № 2 (113). С. 234-237. doi: <https://doi.org/10.32840/1814-1161/2020-2-39>.
3. Корецька В. О., Корецький О. В., Шлянчак С. О. Інформаційні технології як сучасна індустрія в світовій економіці. *Телекомунікаційні та інформаційні технології*. 2022. № 2 (75). С. 13-23. doi: <https://doi.org/10.31673/2412-4338.2022.021321>.
4. Нікіфорова Л. Використання інноваційних інформаційних технологій в електронній комерції та цифровій економіці. *Innovation and Sustainability*. 2022. № 1. С. 65-71. doi: <https://doi.org/10.31649/ins.2022.1.65.71>.
5. Ларченко О. В. Аналіз ефективності застосування математичних методів моделювання в економіці. *Вісник Херсонського національного технічного університету*. 2023. № 2 (85). С. 163-167. doi: <https://doi.org/10.35546/kntu2078-4481.2023.2.22>.
6. Вдовин М. Л. Методи статистичного моделювання економічних процесів: критичний огляд. *Східна Європа: економіка, бізнес та управління*. 2023. № 38. С. 79-84. doi: <https://doi.org/10.32782/easterneurope.38-13>.
7. Salvatore D., Reagle D. *Theory and Problems of Statistics and Econometrics*. 2nd Edition, McGraw-Hill Companies, Inc., New York, 2020, p. 252.
8. Heydari Mohammad, Zhou Xiaohu, Kin Keung Lai, Zheng Yuxi, Lin Chen. Investigating the Impact of Crisis on Corporate Costs and Sales Using Econometrics Method. *Proceedings of National Aviation University*. 2019. Vol. 81. Issue 4. P. 71-85.
9. Силабус навчальної дисципліни «Економетрика: основи теорії та комп'ютерний практикум» Західноукраїнського національного університету. URL: <https://cutt.ly/BwgTzzzi>.
10. Силабус навчальної дисципліни «Економетрика» Національного університету біоресурсів і природокористування України. URL: <https://cutt.ly/CwgTghNS>.
11. Силабус навчальної дисципліни «Економетрика» Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. URL: <https://cutt.ly/ZwgTsRKW>.
12. Силабус навчальної дисципліни «Економетрика» Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя. URL: <https://cutt.ly/KwgR7QIy>.
13. Силабус навчальної дисципліни «Економетрика» Харківського національного економічного університету імені Семена Кузнеця. URL: <https://cutt.ly/SwgThSNa>.
14. Силабус навчальної дисципліни «Економетрика» Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича. URL: <https://cutt.ly/ewgR83eL>.
15. Силабус навчальної дисципліни «Прикладна економетрика» Вінницького національного аграрного університету. URL: <https://cutt.ly/OwgR9Pvx>.
16. Das P. *Econometrics in Theory and Practice*. Springer Nature Singapore Pte Ltd. 2019. p. 565.
17. Asteriou D., Hall S. G. *Applied Econometrics*. Bloomsbury Publishing. 2021. p. 536.
18. Силабус навчальної дисципліни «Економетричні моделі цифрової економіки» Національного університету біоресурсів і природокористування України. URL: <https://cutt.ly/DwgYEHqw>.
19. Орловська Ю. В., Мащенко С. О. Трансформація методів економічних досліджень у постіндустріальну епоху. *Економічний простір*. 2021. № 173. С. 88-92. doi:

<https://doi.org/10.32782/2224-6282/173-16>.

20. Роїк М. В., Присяжнюк О. І., Денисюк В. О. Огляд програмних засобів статистичного аналізу даних. *Ефективна економіка*. 2017. № 7. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=5676>.

21. Сунцова О. Економетрична та цифрова трансформація бізнесу в концепціях Індустрія 4.0 та 5.0. *Фінансово-кредитні системи: перспективи розвитку*. 2022. № 2 (5). С. 36-47. doi: <https://doi.org/10.26565/2786-4995-2022-2-04>.

REFERENCES

1. Velyka ukrainska entsyklopediia. Retrieved from URL: <https://cutt.ly/uwgErWbv>. [in Ukrainian].
2. Humeniuk I. L., Chubaiko O. V., & Shevchuk O. V. (2020). Rol i pryznachennia informatsiino-komunikatsiinykh tekhnolohii u rozvytku ekonomiky. *Derzhava ta rehiony. Seria: Ekonomika ta pidpriemnytstvo*, 2 (113), 234-237. doi: <https://doi.org/10.32840/1814-1161/2020-2-39>. [in Ukrainian].
3. Koretska V. O., Koretskyi O. V., & Shlianchak S. O. (2022). Informatsiini tekhnolohii yak suchasna industriia v svitovii ekonomitsi. *Telekomunikatsiini ta informatsiini tekhnolohii*, 2 (75), 13-23. doi: <https://doi.org/10.31673/2412-4338.2022.021321>. [in Ukrainian].
4. Nikiforova L. (2022). Vykorystannia innovatsiinykh informatsiinykh tekhnolohii v elektronii komertsii ta tsyfrovii ekonomitsi. *Innovation and Sustainability*, 1, 65-71. doi: <https://doi.org/10.31649/ins.2022.1.65.71>. [in Ukrainian].
5. Larchenko O. V. (2023). Analiz efektyvnosti zastosuvannia matematychnykh metodiv modeliuвання v ekonomitsi. *Visnyk Khersonskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu*, 2 (85), 163-167. doi: <https://doi.org/10.35546/kntu2078-4481.2023.2.22>. [in Ukrainian].
6. Vdovyn M. L. (2023). Metody statystychnoho modeliuвання ekonomichnykh protsesiv: krytychnyi ohliad. *Skhidna Yevropa: ekonomika, biznes ta upravlinnia*, 38, 79-84. doi: <https://doi.org/10.32782/easterneurope.38-13>. [in Ukrainian].
7. Salvatore D., & Reagle D. (2020). *Theory and Problems of Statistics and Econometrics*. 2nd Edition, McGraw-Hill Companies, Inc., New York, p. 252.
8. Heydari Mohammad, Zhou Xiaohu, Kin Keung Lai, Zheng Yuxi, & Lin Chen. (2019). Investigating the Impact of Crisis on Corporate Costs and Sales Using Econometrics Method. *Proceedings of National Aviation University*, 81, 4, 71-85.
9. Syllabus navchalnoi dystsypliny «Ekonometryka: osnovy teorii ta kompiuternyi praktykum» Zakhidnoukrajinskoho natsionalnoho universytetu. (2022). Retrieved from URL: <https://cutt.ly/BwgTzzzi>. [in Ukrainian].
10. Syllabus navchalnoi dystsypliny «Ekonometryka» Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy. (2021). Retrieved from URL: <https://cutt.ly/CwgTghNS>. [in Ukrainian].
11. Syllabus navchalnoi dystsypliny «Ekonometryka» Prykarpatskoho natsionalnoho universytetu imeni Vasyliya Stefanyka. (2019). Retrieved from URL: <https://cutt.ly/ZwgTsRkW>. [in Ukrainian].
12. Syllabus navchalnoi dystsypliny «Ekonometryka» Ternopilskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu imeni Ivana Puliuia. (2021). Retrieved from URL: <https://cutt.ly/KwgR7QIy>. [in Ukrainian].
13. Syllabus navchalnoi dystsypliny «Ekonometryka» Kharkivskoho natsionalnoho ekonomichnoho universytetu imeni Semena Kuznetsia. (2020). Retrieved from URL: <https://cutt.ly/SwgThSNa>. [in Ukrainian].
14. Syllabus navchalnoi dystsypliny «Ekonometryka» Chernivetskoho natsionalnoho universytetu imeni Yurii Fedkovycha. (2020). Retrieved from URL: <https://cutt.ly/ewgR83eL>. [in Ukrainian].
15. Syllabus navchalnoi dystsypliny «Prykladna ekonometryka» Vinnytskoho natsionalnoho aharnoho universytetu. (2020). Retrieved from URL: <https://cutt.ly/OwgR9Pvx>. [in Ukrainian].

16. Das P. (2019). *Econometrics in Theory and Practice*. Springer Nature Singapore Pte Ltd, 565.
17. Asteriou D., & Hall S. G. (2021). *Applied Econometrics*. Bloomsbury Publishing, 536.
18. Sylabus navchalnoi dystsypliny «Ekonometrychni modeli tsyfrovoy ekonomiky» Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy. (2021). Retrieved from URL: <https://cutt.ly/DwgYEHqw>. [in Ukrainian].
19. Orlovska Yu. V., & Mashchenko S. O. (2021). Transformatsiia metodiv ekonomichnykh doslidzhen u postindustrialnu epokhu. *Ekonomichnyi prostir*, 173, 88-92. doi: <https://doi.org/10.32782/2224-6282/173-16>. [in Ukrainian].
20. Roik M. V., Prysiazhniuk O. I., & Denysiuk V. O. (2017). Ohliad prohramnykh zasobiv statystychnoho analizu danykh. *Efektivna ekonomika*, 7. Retrieved from URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=5676>. [in Ukrainian].
21. Suntsova O. (2022). Ekonometrychna ta tsyfrova transformatsiia biznesu v kontseptsiiakh Industriia 4.0 ta 5.0. *Finansovo-kredytni systemy: perspektyvy rozvytku*, 2 (5), 36-47. doi: <https://doi.org/10.26565/2786-4995-2022-2-04>. [in Ukrainian].