

DOI 10.31558/2307-2318.2024.2.6

УДК 519.876

JELClassification: C 87, C 88

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

**ВИКОРИСТАННЯ ПРИКЛАДНИХ ПРОГРАМ ТА НАВИЧОК
ПРОГРАМУВАННЯ ПРИ ВИРІШЕННІ ЕКОНОМЕТРИЧНИХ ЗАДАЧ**

Необхідність швидкої та якісної обробки великих обсягів даних при вирішенні конкретних економічних завдань вимагає розгляду інструментів оптимізації цього процесу. Метою статті є дослідження прикладних програм та навичок програмування як інструментів вирішення економетричних задач у фаховій діяльності економістів. У статті проаналізовані різні економетричні задачі залежно від економічної спеціальності фахівця, який їх вирішує, виділені універсальні економічні завдання у галузі економетрики з точки зору підтримки ефективних управлінських рішень. Обґрунтована необхідність оптимізації процесу вирішення економетричних завдань через залучення програмного забезпечення та мов програмування, розглянуті ті з них, що найчастіше використовуються на практиці, ідентифіковані їх переваги та недоліки. Доведена доцільність використання мови VBA для формування навичок програмування у здобувачів вищої освіти вітчизняних ЗВО, запропоновані напрями застосування VBA в освітньому процесі та професійній діяльності. За результатами дослідження зроблені висновки, намічені напрями подальших пошуків.

Ключові слова: пакети прикладних програм, навички програмування, економетрика, економетричні задачі, освітній процес.

Рис.0, Табл.2, Літ.18.

Hevlych I.Ph.D., Associate Professor of Marketing and Business Analytics,
Vasyl' Stus Donetsk National University**USE OF APPLICATION PROGRAMS AND PROGRAMMING SKILLS IN
SOLVING ECONOMETRIC PROBLEMS**

The need for fast and high-quality processing of large volumes of data when solving specific economic tasks requires consideration of tools for optimizing this process. The purpose of the article is to study applied programs and programming skills as tools for solving econometric problems in the professional activity of economists. The article analyzes various econometric tasks depending on the economic specialty of the specialist who solves them, singles out universal economic tasks in the field of econometrics from the point of view of supporting effective management decisions. The need to optimize the process of solving econometric tasks through the involvement of software and programming languages is substantiated, those of them that are most often used in practice are considered, their advantages and disadvantages are identified. The expediency of using the VBA language for the formation of programming skills among students of higher education at domestic higher

education institutions has been proven, directions for the use of VBA in the educational process and professional activity have been proposed. Based on the results of the research, conclusions were drawn, directions for further research were outlined.

Keywords: application program packages, programming skills, econometrics, econometric problems, educational process.

Постановка проблеми. Диджитал економіка характеризується великими обсягами структурованих, напівструктурованих і неструктурованих даних, які можуть та мають бути використані для прийняття управлінських рішень у реальному часі для ефективного досягнення поставлених цілей. Такі дані важко чи навіть неможливо обробити за допомогою традиційних методів і засобів управління базами даних при тому, що сама обробка вимагає високої точності та оперативності. У цьому контексті значущим є використання прикладних програм та навичок програмування для вирішення економетричних задач. Тому дослідження того, які саме інструменти є найбільш корисними для сучасних економістів, є важливим науковим та практичним завданням.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Інструментарій економетричного аналізу широко використовується дослідниками для вирішення фахових завдань, зокрема при аналізі маркетингової діяльності (дослідники Т. Бурцева, Л. Васильченко, С. Пепчук, Т. Пальонна в роботі [1]), при прогнозуванні змін фінансово-господарського стану підприємства (А. Пілько, А. Вітовська в роботі [2]) тощо. Р. Матвійчук, Л. Половенко, В. Леонтєва, Н. Кондрат'єва, Н. Дьоміна аналізують пакети прикладних програм (ППП), які найчастіше використовуються економістами у фаховій діяльності [3-4]. Разом з тим у науковій дискусії практично відсутній розгляд проблем використання ППП та потреб у навичках програмування економістів. Даний аспект вирішення фахових завдань є важливим з точки зору як оптимізації управління вітчизняними суб'єктами господарювання, так і підвищення якості освітнього процесу при підготовці економістів.

Формулювання цілей статті. Метою статті є дослідження прикладних програм та навичок програмування як інструментів вирішення економетричних задач у фаховій діяльності економістів.

Виклад основного матеріалу. Економетрика як прикладна діяльність використовує математичні і статистичні методи для аналізу економічних даних з метою перевірки економічних гіпотез і теорій, оцінки створених економічних моделей та прогнозування економічних явищ. Вона поєднує економічну теорію, статистику і математику для створення емпіричних моделей, які допомагають пояснити взаємозв'язки між економічними змінними. При цьому економічна теорія задає гіпотези взаємодії між собою різних економічних змінних, математичні моделі перетворюють економічні теорії в математичну форму (наприклад, форму рівнянь, які описують залежність одних змінних від інших), статистичні методи використовуються для оцінки параметрів моделей і перевірки гіпотез (зокрема, інструментами регресійного аналізу, аналізу часових рядів тощо), а реальні економічні дані (зокрема ВВП, рівень інфляції, безробіття, ціни на товари та послуги тощо) використовуються для оцінки ефективності моделей.

Очевидно, що економетричні задачі будуть варіюватися залежно від специфіки досліджуваних економічних явищ, цілей дослідження, характеристики даних, методів аналізу, обраної моделі тощо та можуть бути представлені, зокрема, прикладами, наведеними у табл. 1. Разом з тим, розглядаючи випускника економічних спеціальностей як майбутнього топ-менеджера – консультанта керівників та власників суб'єктів господарювання в області оптимізації процесів та систем, слід бачити у

ньому, незалежно від профільної освіти, аналітика, залученого у вирішення таких економетричних задач: економічного моделювання (створення моделей для прогнозування конкретних економічних показників); аналізу даних (обробки та аналізу великих обсягів даних для виявлення тенденцій і закономірностей); аналізу впливу політик (оцінки впливу змін певних політик – кадрової, амортизаційної, державної тощо, на системи, процеси, галузі та економіку загалом); розробки стратегій (стратегічної діагностики та розробки стратегічних планів на основі економетричних моделей); оцінки ефективності (вимірювання ефективності програм, проєктів, роботи підрозділів та підприємства загалом).

Таблиця 1 – Приклади економетричних задач залежно від фаху спеціаліста

Спеціальність	Економетрична задача	Суть задачі
051 «Економіка»	Прогнозування продажів	Прогнозування майбутніх обсягів продажів на основі історичних даних
	Аналіз прибутковості	Оцінка рентабельності різних бізнес-ініціатив або проєктів
	Оптимізація запасів	Визначення оптимального рівня запасів для мінімізації витрат
	Аналіз конкурентного середовища	Вивчення позицій конкурентів і ринкових тенденцій
	Аналіз ризиків	Оцінка фінансових і операційних ризиків, пов'язаних з новими бізнес-ініціативами
071 «Облік і оподаткування»	Аналіз витрат і доходів	Оцінка структури витрат і доходів для виявлення можливостей оптимізації
	Прогнозування грошових потоків	Прогнозування майбутніх грошових потоків для управління ліквідністю
	Аналіз бюджетів	Оцінка ефективності використання бюджетних коштів, побудови кошторисів компаній, їх структурних підрозділів та проєктів
	Виявлення шахрайства	Виявлення аномалій у фінансових облікових даних для запобігання шахрайству
	Фінансове планування	Розробка фінансових планів і прогнозів для підтримки стратегічних управлінських рішень
072 «Фінанси, банківська справа, страхування та фондовий ринок»	Аналіз інвестиційного портфеля	Оцінка ризиків і доходності інвестиційного портфеля
	Моделювання фінансових ризиків	Оцінка ймовірності та впливу фінансових ризиків
	Прогнозування цін активів	Прогнозування майбутніх цін акцій, облігацій та інших фінансових інструментів
	Оцінка вартості компаній	Оцінка вартості компаній при злитті, поглинанні, іншій реорганізації або оцінка інвестицій
	Аналіз кредитоспроможності	Оцінка здатності позичальників виконувати свої зобов'язання

Продовження табл. 1

073 «Менеджмент »	Прогнозування виробничих показників	Прогнозування обсягів виробництва і продуктивності
	Аналіз ефективності бізнес-процесів	Оцінка ефективності бізнес-процесів та їх подальша оптимізація
	Оцінка продуктивності праці	Вивчення факторів, що впливають на продуктивність працівників
	Планування ресурсів	Оптимізація розподілу ресурсів для досягнення стратегічних цілей
	Аналіз ринкових можливостей	Виявлення нових ринкових можливостей і оцінка потенційних прибутків
075 «Маркетинг»	Аналіз ефективності рекламних кампаній	Вимірювання впливу рекламних витрат на збільшення продажів, оцінка повернення на інвестиції від різних маркетингових каналів
	Цінова еластичність попиту	Оцінка чутливості попиту на продукти до змін цін
	Сегментація ринку	Визначення основних сегментів ринку на основі демографічних і поведінкових даних
	Прогнозування попиту	Прогнозування майбутнього попиту на товари або послуги
	Аналіз поведінки споживачів	Вивчення факторів, що впливають на рішення про покупку
076 «Підприємство та торгівля»	Прогнозування продажів	Прогнозування майбутніх обсягів продажів на основі історичних даних для планування виробництва та закупівель
	Аналіз прибутковості	Оцінка рентабельності різних продуктів або послуг для визначення найбільш вигідних напрямів розвитку бізнесу
	Оптимізація запасів	Визначення оптимального рівня запасів для мінімізації витрат на зберігання та запобігання дефіциту товарів
	Аналіз конкурентного середовища	Вивчення ринкових часток конкурентів, їх стратегій, виявлення конкурентних переваг для розробки ефективної бізнес-стратегії
	Аналіз ризиків	Ідентифікація і оцінка фінансових та операційних ризиків, пов'язаних з новими бізнес-ініціативами, для прийняття обґрунтованих управлінських рішень

Продовження табл. 1

292 «Міжнародні економічні відносини»	Аналіз торгових потоків	Вивчення міжнародних торгових потоків і їх впливу на економіку країни
	Прогнозування валютних курсів	Прогнозування змін у валютних курсах і їх впливу на міжнародну торгівлю
	Оцінка впливу міжнародних угод	Оцінка економічних наслідків міжнародних торгових угод та санкцій
	Аналіз іноземних інвестицій	Оцінка потоків іноземних інвестицій і їх впливу на національну економіку
	Аналіз економічного зростання	Вивчення факторів, що сприяють економічному зростанню в різних країнах

Джерело: розроблено автором

Тому можна констатувати, що по-перше, економетричні задачі виникають на усіх суб'єктах господарювання в усіх галузях економічної діяльності та мають бути вирішені фахівцями керуючої ланки незалежно від профільної економічної освіти; по-друге, наявна потреба у формуванні теоретичних знань щодо сутності різних економетричних задач та практичних навичок їх вирішення у випускників економічних спеціальностей вітчизняних ЗВО.

Як вже зазначалося, вирішення економетричних задач використовується для обґрунтування ефективних управлінських рішень, тому вимагає оперативності у трудомісткій роботі з великими обсягами залучених даних. Тож очевидна потреба у використанні прикладних програм, які у свою чергу, також є профільними для різних задач та напрямів використання. Д. Озерчук, О. Романюк, О. Ціхановська вважають найпоширенішими ППП для економістів такі: Stata, MATLAB, SAS, GAUSS, R (R-Studio), Mathematica, EViews [5]. Р. Матвійчук, Л. Половенко виділяють Stata, EViews, LIMDEP, MATLAB, GAUSS, але також наполягають на необхідності широкого використання Microsoft Excel, аналітичної платформи SAS та мови програмування і програмного середовища R [3]. В. Леонтєва, Н. Кондрат'єва, Н. Дьоміна структурують ППП за напрямками використання: для статистичного аналізу даних – SPSS, SAS, Stata, Minitab, Statistica, Origin, JMP; для аналізу та моделювання часових рядів даних – EViews, Statistica, SPSS, SAS, Stata, RATS, GRETL, OxMetrics, JMulti; для моделювання та прогнозування часових рядів – MATLAB, LabVIEW, Maple, Wolfram SystemModeler, Control Station [4]. Натомість Макс Брюхе, професор Берлінського університету Гумбольдта, пропонує в якості програмного забезпечення для вирішення фахових завдань економістами широкого профілю Microsoft Excel, LibreOffice, EViews, Gretl, Stata, Matlab, Octave, Scilab, R, Gauss, Ox [6]. У табл. 2 охарактеризовані переваги та недоліки використання універсальних, спеціалізованих програм та мов програмування відповідно до вирішення економетричних задач.

Узагальнюючи переваги та недоліки програмних засобів для вирішення економетричних завдань, можна зробити такі висновки:

1. Перевагами найбільш універсальних програмних засобів (Microsoft Excel та LibreOffice) є легкість використання, доступність, зручність для невеликих обсягів даних та простих аналізів, а недоліками – обмежені можливості для складних економетричних моделей, обробки великих обсягів даних та автоматизації процесів.

2. Програмні засоби для обробки даних (Matlab, Octave, Scilab) мають такі переваги, як потужні математичні інструменти, широкі можливості для чисельного аналізу та моделювання, але і недоліки – високу вартість для Matlab, круту криву навчання для Octave та Scilab, менш розвинені інструменти візуалізації та меншу кількість доступних ресурсів порівняно з R чи Python.

Таблиця 2 – Програмне забезпечення та мови програмування для вирішення економетричних задач

Програмні продукти/ мови	Переваги використання	Недоліки використання
Microsoft Excel	Широкий набір вбудованих функцій для обробки даних, включаючи складні статистичні, математичні та фінансові	Значна вартість
	Широка інтеграція та сумісність з іншими продуктами Microsoft Office та сторонніми додатками	Можливі проблеми з продуктивністю та стабільністю при обробці великих наборів даних
	Потужні інструменти візуалізації результатів аналізу через створення графіків, діаграм, інших візуальних елементів	Обмежена повторюваність аналізу через відсутність вбудованих засобів для документування та автоматизації процесу аналізу
LibreOffice	Безкоштовність, доступність для всіх користувачів	Обмежена функціональність LibreOffice Calc у порівнянні з Excel
	Відкритий вихідний код, що сприяє швидкому виправленню помилок та додаванню нових функцій	Недостатня продуктивність при обробці великих наборів даних або виконанні складних обчислень
	Сумісність з різними форматами, включаючи Microsoft Excel (XLSX)	Макроси, створені в Excel на мові VBA, можуть не працювати коректно в LibreOffice Calc
EViews	Інтуїтивний інтерфейс і зручність використання	Значна вартість
	Широкий набір інструментів для аналізу часових рядів, включаючи розширені методи прогнозування та моделювання	Інтеграція з іншими програмами та пакетами статистичного аналізу може бути обмеженою у порівнянні з R чи Python
	Спеціалізація для економетричних та статистичних аналізів	Обмежені можливості обробки великих наборів даних
Gretl	Безкоштовність, доступність для всіх користувачів	Обмежена офіційна документація та технічна підтримка порівняно з комерційними продуктами
	Спеціалізація на економетричному аналізі, включаючи широкий набір статистичних методів та інструментів для аналізу часових рядів, аналізу панельних даних та регресійного аналізу	Відсутність або менша розвиненість просунутих функцій та інструментів, доступних в комерційних програмах, зокрема в EViews або Stata
	Інтеграція з іншими статистичними пакетами, як-от R, Octave, Stata і Python	Менша зручність (інтуїтивність) інтерфейсу у порівнянні з комерційними програмами
Stata	Широкий набір інструментів для економетричного аналізу, включаючи регресійний аналіз, аналіз панельних даних, часові ряди та багатовимірну статистику	Значна вартість
	Інтуїтивний інтерфейс і зручність використання	Значна вартість базового пакету та додаткових інструментів (toolboxes)
	Активна спільноту користувачів, добре розвинена документація, включаючи навчальні матеріали, курси, підтримка від розробників	Обмеження при роботі з великими наборами даних порівняно зі спеціалізованими інструментами для великих даних

Продовження табл. 2

Matlab	Потужні обчислювальні інструменти, включаючи інструменти для лінійної алгебри, статистики, чисельного аналізу та оптимізації	Інтеграція з іншими програмами та пакетами статистичного аналізу може бути обмеженою у порівнянні з R чи Python
	Гнучкість та розширюваність – створення власних скриптів та функцій, велика кількість додаткових пакетів (toolboxes)	Складність навчання для користувачів, які не мають досвіду програмування або роботи з подібними інструментами
	Потужні засоби для візуалізації даних через створення графіків, діаграм, інтерактивну візуалізацію	Обмежена інтеграція з деякими іншими інструментами
Octave	Безкоштовність, доступність для всіх користувачів	Менш розвинені інструменти візуалізації порівняно з MATLAB
	Висока сумісність з MATLAB, що дозволяє використання більшості скриптів і функцій MATLAB без значних змін	Менша продуктивність порівняно з MATLAB при виконанні великих обчислювальних задач, обробці великих наборів даних
	Широкий набір інструментів для чисельного аналізу, статистики та лінійної алгебри	Менша кількість доступних додаткових пакетів (toolboxes), менше ресурсів для навчання і підтримки
Scilab	Безкоштовність, доступність для всіх користувачів	Обмежена інтеграція з іншими програмами та пакетами для статистичного аналізу, обмежена підтримка для імпорту та експорту даних порівняно з іншими інструментами
	Широкий набір інструментів для чисельного аналізу, лінійної алгебри, статистики та оптимізації	Менша кількість доступних додаткових пакетів (toolboxes), менше ресурсів для навчання і підтримки
	Деяка сумісність з MATLAB, що дозволяє використання багатьох скриптів і функцій MATLAB з невеликими змінами або без змін	Менша зручність (інтуїтивність) інтерфейсу у порівнянні з комерційними програмами
R	Безкоштовність, доступність для всіх користувачів	Складність навчання для користувачів, які не мають досвіду програмування або роботи з подібними інструментами
	Широкий набір інструментів (пакетів) для різноманітних статистичних аналізів, включаючи регресійний аналіз, аналіз часових рядів, кластерний аналіз	Менша продуктивність порівняно з MATLAB при виконанні великих обчислювальних задач, обробці великих наборів даних
	Велика та активна спільнота користувачів та розробників, яка вносить зміни, розвиває нові пакети, надає підтримку через форуми, блоги та інші ресурси	Відсутність єдиного стандартного інтерфейсу користувача, що створює різниці в якості інтерфейсу між різними пакетами та розробниками
Gauss	Спеціалізація на економетричному аналізі	Значна вартість
	Широкий набір вбудованих функцій та методів для виконання різних видів аналізу, включаючи регресійний аналіз, аналіз часових рядів, панельних даних	Менша спільнота користувачів, менша кількість доступних ресурсів для навчання, підтримки та розвитку
	Висока швидкість обчислень	Відсутність безкоштовної альтернативи

Продовження табл.2

Ox	Спеціалізація на економетричному аналізі	Значна вартість
	Широкий набір вбудованих функцій та методів для виконання різних видів аналізу, включаючи регресійний аналіз, аналіз часових рядів, панельних даних	Менша кількість розширень та додаткових пакетів, що обмежує функціональність у порівнянні з іншими програмами
	Інтуїтивний інтерфейс і зручність використання	Менша спільнота користувачів, менша кількість доступних ресурсів для навчання, підтримки та розвитку
Python	Широкий спектр бібліотек, як-от NumPy, Pandas, SciPy та StatsModels, які забезпечують інструменти для обробки та аналізу даних, включаючи економетричний аналіз	Менша ефективність у виконанні обчислень порівняно зі спеціалізованими мовами програмування, що може бути проблемою при обробці великих обсягів даних
	Інтеграція з іншими інструментами та мовами програмування	Складність навчання для користувачів, які не мають досвіду програмування або роботи з подібними інструментами
	Велика та активна спільнота користувачів та розробників	Обмежена підтримка для економетричних методів порівняно зі спеціалізованими інструментами

Розроблено автором за [7-18]

3. Спеціалізовані програмні засоби (EViews, Gretl, Stata, Gauss, Ox) мають переваги спеціалізації саме на економетриці, наявності великого набору статистичних та економетричних методів, але їх недоліками є висока вартість, обмежена універсальність, менша кількість ресурсів та інтеграцій з іншими інструментами порівняно з R та Python.

4. Залучення для вирішення економетричних завдань мов програмування (R, Python) має перевагами безкоштовність, відкритий вихідний код, широкий вибір бібліотек для аналізу даних та економетричних методів, велику та активну спільноту користувачів та розробників. Разом з тим є і недоліки – нижча швидкість виконання порівняно з компільованими мовами та крута крива навчання для початківців.

Безумовно, вибір програмного забезпечення для вирішення конкретної економетричної задачі визначається характеристиками самої задачі, досвідом користувача, доступністю та вартістю програмного забезпечення та іншими факторами, але беззаперечно, що сучасна економіка стає все більш диджиталізованою, що вимагає наявності навичок програмування у фахівців-економістів. Їх відсутність не дозволяє аналізувати великі обсяги даних, створювати складні економетричні моделі та автоматизувати аналітичні процеси, що унеможливорює обґрунтування та прийняття ефективних управлінських рішень у відповідь на виклики бізнес-середовища.

Університети повинні формувати ці навички у здобувачів вищої освіти у рамках набуття математичних та цифрових компетентностей при вивченні дисциплін «Вища математика та теорія ймовірностей», «Економетрика», «Статистика», «Інформаційні технології в економіці та управлінні», фахових профільних дисциплін відповідно до спеціальності. Наразі це є нагальною потребою вітчизняного та світового ринку праці.

З урахуванням надання учасникам освітнього процесу вітчизняних ЗВО можливостей безкоштовного використання програмних продуктів Microsoft Office, є доцільним формувати навички програмування при вирішенні економетричних задач із залученням макросів та Visual Basic for Applications (VBA). Ця мова програмування може ефективно використовуватися для:

1) автоматизації рутинних операцій з обробки та аналізу економетричних даних через створення скриптів автоматичного імпорту даних з різних джерел, пошуку та видалення аномалій, обробки пропущених значень, обчислення статистичних показників тощо;

2) створення користувацьких функцій та процедур для реалізації різноманітних методів аналізу даних та економетричних моделей, наприклад, різних методів оцінки моделей регресії, авторегресії, методів аналізу часових рядів тощо;

3) розробки інтерактивних інструментів для швидкого та зручного аналізу та візуалізації результатів економетричних досліджень – інтерактивних діаграм, графіків та таблиць, що дозволяють порівнювати різні моделі та результати;

4) реалізації складних економетричних моделей, які не підтримуються стандартними функціями Excel, наприклад, алгоритмів оцінки VAR (векторних авторегресійних моделей) або GARCH (узагальнених авторегресійних умовно-гетероскедастичних моделей);

5) розв'язання специфічних економетричних завдань, які вимагають індивідуального підходу та розробки власних алгоритмів, наприклад, написання програми для аналізу впливу фінансових факторів на ринкову ціну акцій або для прогнозування вартості товарів та послуг за допомогою економетричних моделей.

Отримання такої практики програмування не тільки дозволить ефективно розв'язувати невеликі унікальні завдання при роботі за фахом, а й прибере психологічні бар'єри опанування інших мов програмування або вирішення більш складних завдань професійної діяльності у подальшому.

Висновки:

1. Економетричні задачі є необхідним компонентом професійної діяльності економістів будь-якого профілю. Використання економетричних методів дозволяє аналізувати економічні явища, прогнозувати їх розвиток, забезпечувати ефективні управлінські рішення та господарські політики.

2. Для ефективного вирішення фахових завдань на практиці випускник економічного профілю повинен мати не тільки навички роботи з існуючим програмним забезпеченням для розв'язання економетричних задач, а й навички програмування.

3. Навички програмування мають формуватися у здобувачів вищої освіти у межах набуття математичних та цифрових компетентностей, зокрема за профільними дисциплінами відповідно до спеціальності. Прикладом практичної реалізації навичок програмування в освітньому процесі є використання VBA.

Використання сучасних ІТ для вирішення конкретних економетричних задач буде напрямом подальших досліджень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бурцева Т., Васильченко Л., Пепчук С., Пальонна Т. Роль економіко-математичних моделей та інформаційних технологій в маркетинговій діяльності підприємств ритейлу. Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Економічні науки. 2024. Том 326. № 1. С. 381-385.

2. Пілько А., Вітовська А. Прогнозування змін фінансово-господарського стану підприємства. Економіка та суспільство. 2024. №61. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-61-53>.

3. Матвійчук Р. Д., Половенко Л. П. Огляд програмного забезпечення для моделювання економічних процесів. Прикладні аспекти сучасних міждисциплінарних досліджень: матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції (м. Вінниця, 24 листопада 2023 р.). Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2023. С. 226-228.

4. Леонтєва В. В., Кондрат'єва Н. О., Дьоміна Н. А. Аналіз програмних засобів й

можливостей розширення їх функціоналу для здійснення аналізу, моделювання, прогнозування й візуалізації спостережуваних та експериментальних даних. Global science: prospects and innovations. Proceedings of the 5th International scientific and practical conference. Cognum Publishing House. Liverpool, United Kingdom. 2023. Pp. 289-298.

5. Озерчук Д. А., Романюк О. Н., Ціхановська О. М. Аналіз найпоширеніших пакетів прикладних програм для економістів. Електронні інформаційні ресурси: створення, використання, доступ: Збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної Інтернет конференції 9-10 листопада 2020 р. Суми/Вінниця: НІКО/ВНТУ, 2020. С. 200-202.

6. Bruche M. Useful software for Economists. URL: https://www.maxbruche.net/useful_software/index.html.

7. Microsoft Office: офіційний веб-сайт. URL: <https://www.microsoft.com/en-us/microsoft-365>.

8. LibreOffice: офіційний веб-сайт. URL: <https://www.libreoffice.org/>.

9. EViews: офіційний веб-сайт. URL: <https://www.eviews.com/home.html>.

10. Gretl: офіційний веб-сайт. URL: <https://gretl.sourceforge.net/>.

11. Stata: офіційний веб-сайт. URL: <https://www.stata.com/>.

12. Matlab: офіційний веб-сайт. URL:

<https://www.mathworks.com/products/matlab.html>.

13. Octave: офіційний веб-сайт. URL: <https://octave.org/>.

14. Scilab: офіційний веб-сайт. URL: <https://www.scilab.org/>.

15. R-project: офіційний веб-сайт. URL: <https://www.r-project.org/>.

16. Gauss: офіційний веб-сайт. URL: <https://www.aptech.com/>.

17. Ox: офіційний веб-сайт. URL: <https://www.doornik.com/products.html#Ox>.

18. Python: офіційний веб-сайт. URL: <https://www.python.org/>.

REFERENCES

1. Burtseva T., Vasylenko L., Pechuk S., & Palonna T. (2024). Rol ekonomiko-matematychnykh modelei ta informatsiinykh tekhnolohii v marketynhovii diialnosti pidpriemstv ryteilu. Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. Serii: Ekonomichni nauky, 326, 1, 381-385 [in Ukrainian].

2. Pilko A., & Vitovska A. (2024). Prohnozuvannia zmin finansovo-hospodarskoho stanu pidpriemstva. Ekonomika ta suspilstvo, 61. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-61-53> [in Ukrainian].

3. Matviichuk R. D., & Polovenko L. P. (2023). Ohliad prohramnoho zabezpechennia dlia modeliuvannia ekonomichnykh protsesiv. Prykladni aspekty suchasnykh mizhdystsyplinarnykh doslidzhen: materialy II Mizhnarodnoi naukovopraktychnoi konferentsii (m. Vinnytsia, 24 lystopada 2023 r.). Vinnytsia: DonNU imeni Vasyliia Stusa, 226-228 [in Ukrainian].

4. Leontieva V. V., Kondratieva N. O., & Domina N. A. (2023). Analiz prohramnykh zasobiv y mozhlyvostei rozshyrennia yikh funktsionalu dlia zdiisnennia analizu, modeliuvannia, prohnozuvannia y vizualizatsii sposterezhuvanykh ta eksperymentalnykh danykh. Global science: prospects and innovations. Proceedings of the 5th International scientific and practical conference. Cognum Publishing House. Liverpool, United Kingdom, 289-298 [in Ukrainian].

5. Ozerchuk D. A., Romaniuk O. N., Tsikhanovska O. M. (2020). Analiz naiposhyrenishykh paketiv prykladnykh prohram dlia ekonomistiv. Elektronni informatsiini resursy: stvorennia, vykorystannia, dostup: Zbirnyk materialiv Mizhnarodnoi naukovopraktychnoi Internet konferentsii 9-10 lystopada 2020 r. Sumy/Vinnytsia : NIKO/VNTU,

200-202 [in Ukrainian].

6. Bruche M. Useful software for Economists. Retrieved from URL: https://www.maxbruche.net/useful_software/index.html.

7. Microsoft Office: Official website. Retrieved from URL: <https://www.microsoft.com/en-us/microsoft-365>.

8. LibreOffice: Official website. Retrieved from URL: <https://www.libreoffice.org/>.

9. EViews: Official website. Retrieved from URL: <https://www.eviews.com/home.html>.

10. Gretl: Official website. Retrieved from URL: <https://gretl.sourceforge.net/>.

11. Stata: Official website. Retrieved from URL: <https://www.stata.com/>.

12. Matlab: Official website. Retrieved from URL: <https://www.mathworks.com/products/matlab.html>.

13. Octave: Official website. Retrieved from URL: <https://octave.org/>.

14. Scilab: Official website. Retrieved from URL: <https://www.scilab.org/>.

15. R-project: Official website. Retrieved from URL: <https://www.r-project.org/>.

16. Gauss: Official website. Retrieved from URL: <https://www.aptech.com/>.

17. Ox: Official website. Retrieved from URL: <https://www.doornik.com/products.html#Ox>.

18. Python: Official website. Retrieved from URL: <https://www.python.org/>.