

DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2026-83-155>

УДК 330.43:004.021

МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ – ФУНДАМЕНТ СУЧАСНОЇ ЕКОНОМІЧНОЇ АНАЛІТИКИ

MATHEMATICAL METHODS AND INFORMATION TECHNOLOGIES AS THE FOUNDATION OF MODERN ECONOMIC ANALYSIS

Терещенко Лариса Олександрівна

кандидат економічних наук, професор,
Український гуманітарний інститут
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0680-5259>

Бурлєєв Олег Леонідович

кандидат технічних наук, доцент,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6450-8618>
Український гуманітарний інститут

Сугоняк Володимир Павлович

кандидат фізико-математичних наук, доцент,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1944-749X>
Український гуманітарний інститут

Tereshchenko Larusa, Burlieiev Oleh, Suhoniak Volodymyr
Ukrainian Institute of Arts and Sciences

Сучасна економічна аналітика перебуває на перетині двох ключових напрямів – математичного моделювання та інформаційних технологій. Зростання обсягів даних, ускладнення економічних процесів та вимога до високої точності прогнозів зумовлюють потребу у використанні складних обчислювальних методів і цифрових систем обробки інформації. Саме інтеграція математичних підходів та ІТ стає фундаментом для прийняття обґрунтованих економічних рішень. Стаття присвячена дослідженню ролі математичних методів та інформаційних технологій у формуванні сучасної економічної аналітики. У роботі проаналізовано ключові математичні моделі, що використовуються в економіці, зокрема оптимізаційні, економетричні, стохастичні, балансові та імітаційні. Математичні моделі – це основа, але ІТ роблять їх практично застосовними, а тому розглянуто сучасні інформаційні технології, які забезпечують реалізацію цих моделей: системи бізнес-аналітики, хмарні обчислення, технології Big Data, машинне навчання, штучний інтелект та фінансові технології. Доведено, що поєднання математичних методів та ІТ формує нову парадигму економічного аналізу, що базується на даних і дозволяє обґрунтовано приймати управлінські рішення в умовах невизначеності.

Ключові слова: математичні методи, інформаційні технології, економічна аналітика, Big Data, економічне моделювання, оптимізація, штучний інтелект.

The article examines the role of mathematical methods and information technologies as a fundamental basis for the formation and development of modern economic analytics. It is substantiated that under the conditions of digital transformation of the economy, the growth in the volume and diversity of data and increasing complexity of socio-economic processes, the need for the use of formalized analytical methods and advanced information solutions is significantly increasing. The theoretical foundations of applying economic and mathematical modeling, statistical and econometric methods, optimization techniques, forecasting and risk analysis in combination with information technologies, decision support systems, big data technologies and machine learning are revealed. The main areas of application of mathematical methods and IT in the process of economic analysis of business entities' activities, evaluation of managerial decision effectiveness, modeling economic systems and forecasting their development are identified. Particular attention is paid to the issues of integration of analytical tools, automation of analytical processes and ensuring the quality of analytical information. It is proved that the synergy of mathematical methods

and information technologies contributes to increasing the accuracy of analytical calculations, the timeliness of results, risk reduction and the validity of managerial decisions. It is concluded that the further development of modern economic analytics and the enhancement of the competitiveness of economic systems are impossible without the systematic implementation of advanced mathematical methods and digital technologies, which form the methodological and instrumental basis for effective management of economic processes. The expediency of using a comprehensive approach to economic analytics is substantiated, which involves combining classical methods of economic analysis with innovative digital technologies, ensuring the adaptability of analytical systems to dynamic conditions of the modern economic environment. This improves the quality of forecasts and strategic planning under conditions of uncertainty.

Keywords: mathematical methods, information technologies, economic analytics, Big Data, econometric modeling, optimization, artificial intelligence.

Постановка проблеми. У сучасних умовах цифрової трансформації економіки математичні методи та ІТ-технології стають ключовим інструментарієм для прийняття обґрунтованих управлінських рішень. Стрімка цифровізація суспільства суттєво трансформує підходи до аналізу економічних процесів що зумовлює необхідність теоретичного обґрунтування та практичного впровадження сучасних математичних підходів та ІТ у сферу економічної аналітики.

Сучасна економічна аналітика потребує інструментарію, який дозволяє працювати з великими обсягами даних, враховувати багатофакторність, невизначеність та швидкі зміни зовнішнього середовища. У таких умовах математичні методи забезпечують формалізацію процесів, тоді як інформаційні технології створюють технічну можливість для реалізації складних обчислювальних операцій.

Поєднання формалізованих моделей та цифрових технологій стало фундаментом сучасної економічної науки та бізнес-аналітики. Це дозволяє не лише аналізувати наявні дані, а й прогнозувати майбутні тенденції, оптимізувати діяльність підприємств та державних структур, розробляти стратегії розвитку в умовах невизначеності і **математичні методи є основою сучасної економічної аналітики.**

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сучасна економічна аналітика ґрунтується на використанні математичних моделей та інформаційних технологій як інтегрованих інструментів дослідження складних економічних явищ.

Питання ролі математичних методів та інформаційних технологій у формуванні сучасної економічної аналітики є предметом дослідження багатьох вітчизняних та зарубіжних науковців. Формування сучасної економічної аналітики відбувається на перетині математичних методів і інформаційних техно-

логій, що зумовлює необхідність системного аналізу наукових підходів до цієї проблематики.

У науковій літературі останніх десятиліть простежується чітка тенденція до інтеграції кількісного аналізу, економетричного моделювання та цифрових інструментів обробки даних.

Одними з найбільш впливових дослідників у сфері аналітики даних є Давенпорт Т. Г., Гарріс Дж. Г. [1]. У праці «Конкуруючи на основі аналітики: нова наука перемоги» автори доводять, що використання математичних моделей, статистичних методів і прогнозу аналітики формує стійку конкурентну перевагу організацій.

У подальших дослідженнях Давенпорт Т. Г. [2] наголошує, що розвиток технологій Big Data значно розширює можливості економічного аналізу, оскільки дозволяє працювати з великими масивами структурованої та неструктурованої інформації, використовуючи алгоритмічні методи обробки даних

У контексті цифрової трансформації економіки вагомий внесок зробили Бріньолфссон Е. та Макафі А. [3]. У монографії «Друга епоха машин: робота, прогрес і процвітання в час блискучих технологій» автори аргументують, що інформаційні технології є рушійною силою нової економічної парадигми, де автоматизовані системи аналізу даних стають основою управлінських рішень.

У статті Макафі А. та Бріньолфссон Е. [4] "Великі дані: управлінська революція" підкреслюється, що сучасне управління дедалі більше ґрунтується на кількісних моделях, а ІТ забезпечують швидкість та масштабованість аналітичних процесів

Розвиток концепції цифрової економіки отримав теоретичне обґрунтування у колективній монографії за редакцією Бріньолфссон Е. та Кейхін Б. [5], де аналізується вплив цифрових платформ і мережевих технологій на економічні процеси. Автори акцентують увагу

на трансформації традиційних економічних моделей під впливом ІТ та алгоритмічних рішень, що ґрунтуються на математичному апараті.

Дослідження Давенпорта Т. [6] демонструють зростання ролі штучного інтелекту та алгоритмів машинного навчання у прийнятті управлінських рішень. Використання AI-систем у поєднанні з аналітикою великих даних підтверджує тенденцію до автоматизації економічного аналізу та переходу до предиктивних моделей.

У цьому контексті Бріньолфссон Е. та Макафі А. [3] наголошують на необхідності інтеграції машинних алгоритмів, цифрових платформ та людського капіталу як ключових складників сучасної економічної системи.

Таким чином, проведений аналіз наукових публікацій дозволяє зробити висновок, що сучасна економічна аналітика формується як результат синергії математичних методів (статистики, економетрики, оптимізаційного моделювання, алгоритмів машинного навчання) та інформаційних технологій (Big Data, цифрові платформи, хмарні обчислення, AI). Саме ця інтеграція забезпечує можливість глибокого аналізу економічних процесів, підвищує точність прогнозування та ефективність управлінських рішень.

Отже, наукові праці провідних дослідників підтверджують, що математичні методи та інформаційні технології виступають фундаментом сучасної економічної аналітики, формуючи її методологічну та інструментальну основу.

Формулювання цілей статті. Основною метою роботи є комплексне дослідження теоретичних і практичних аспектів застосування математичних методів та інформаційних технологій у сучасній економічній аналітиці, визначення їх впливу на швидкість, точність та обґрунтованість аналітичних висновків.

Виклад основних матеріалів дослідження. Сучасну науку неможливо уявити без широкого використання математичного моделювання та інформаційних технологій.

Сутність цієї методології полягає в заміні об'єкта, що досліджується, його образом – математичною моделлю – і подальшим вивченням моделі як методами математичного аналізу (аналітично), так і за допомогою обчислювально-логічних алгоритмів [7], які реалізуються інформаційними технологіями.

У сучасних дослідженнях значна увага приділяється ролі математичних методів у побудові економічних моделей та прийнятті управлінських рішень. Швидкість появи нових

даних, глобалізація економічних процесів та високий рівень невизначеності зумовлюють потребу у формалізованих моделях, здатних забезпечити точне прогнозування, оцінку ризиків та оптимізацію ресурсів.

Використання математичних методів в економічному аналізі – найважливіший напрямок удосконалення систем управління. Математичні методи прискорюють економічний аналіз, підвищують точність розрахунків і повніше враховують вплив чинників на продуктивність.

Використання математичних методів вимагає:

- розробки математичних моделей, що відображають кількісні показники системної діяльності співробітників організації, процесів, що протікають у складних системах типу підприємств;

- системного підходу до вивчення даного об'єкта з урахуванням його взаємовідносин та зв'язків з іншими об'єктами (підприємством, фірмою);

- удосконалення інформаційної системи управління підприємством за допомогою ІТ-технологій. Вирішення завдань економічного аналізу математичними методами можливе лише при побудові математичних, тобто реальних економічних відносин та залежностей виразів з використанням математичного аналізу. Це викликає необхідність розробки математичних моделей [8].

Сучасна економічна аналітика формується на перетині математичних методів, інформаційних технологій та інтелектуальних інструментів оброблення даних.

Математичні методи та інформаційні технології – фундамент сучасної економічної аналітики і базисом сучасної економічної аналітики.

Математичні методи – це комплекс формалізованих інструментів, що дозволяє кількісно описувати, аналізувати та прогнозувати економічні явища. Саме вони забезпечують точність, об'єктивність та структурованість економічних досліджень. Більш детально охарактеризуємо кожен з них. Оптимізаційні моделі використовуються для прийняття рішень у ситуаціях обмежених ресурсів. Найпоширенішими з них є – лінійне програмування (розв'язання задач на оптимальний розподіл ресурсів), нелінійне програмування (аналіз економічних взаємодій із нелінійними залежностями), цілочислове програмування (виробниче планування, логістика), транспортні та мережеві задачі (логістичні потоки, розподіл продукції).

Ці методи дозволяють підприємствам мінімізувати витрати, максимізувати прибуток, оптимально планувати виробництво та логістику.

Що стосується економетричних методів. Економетрія поєднує статистику, теорію ймовірностей та економічну теорію для побудови моделей причинно-наслідкових зв'язків. Найпоширенішими моделями є - лінійні та нелінійні регресії, ARIMA та SARIMA, VAR-моделі, панельні моделі. Вони застосовуються для прогнозу ВВП, інфляції, курсу валют, попиту, інвестиційної активності та інших економічних показників.

В комплексі формалізованих інструментів математичних методів використовуються стохастичні методи, балансові та структурні моделі та імітаційне моделювання. Стохастичні моделі враховують випадковість і невизначеність. Вони широко використовуються у фінансовому аналізі, а саме: моделі оцінки ризику (VaR, CVaR), метод Монте-Карло, моделі ціноутворення активів (Black-Scholes). Балансові та структурні моделі, а саме матричні моделі – це інструмент аналізу міжгалузевих зв'язків. Найвідоміша з них – міжгалузевий баланс Леонтьєва. Ці моделі застосовуються на макроекономічному рівні при розробці економічної політики.

Що стосується імітаційного моделювання: імітаційні моделі дозволяють відтворити поведінку складних систем. Це агентне моделювання, системна динаміка, дискретно-подієве моделювання. Вони корисні там, де аналітичні рішення неможливі або надто складні.

Інструментом реалізації математичних моделей є інформаційні технології (ІТ-технології) що забезпечують технічну основу для збирання, зберігання, обробки та аналізу даних, а також для реалізації складних математичних моделей, а саме:

Системи бізнес-аналітики (BI). Сучасні BI-платформи (Power BI, Tableau, Qlik) дозволяють – візуалізувати дані, будувати звіти в реальному часі, створювати інтерактивні панелі керування (dashboard), робити прогнози на основі моделей.

Хмарні технології. Хмарні платформи (AWS, Azure, Google Cloud) забезпечують: масштабовані обчислювальні потужності, сховища великих даних, штучний інтелект як сервіс (AI-as-a-Service). Це значно зменшує витрати підприємств на інфраструктуру.

Технології великих даних (Big Data та Data Science) дозволяють працювати з масивами інформації, що раніше були недоступ-

ними для аналізу. Сучасні інструменти Data Science включають – Hadoop, Spark, Python, R, TensorFlow, Scikit-learn. Вони дають можливість застосовувати машинне навчання для прогнозування, сегментації клієнтів, виявлення аномалій та автоматизації рішень.

Штучний інтелект (Artificial Intelligence, AI) та машинне навчання. AI-технології забезпечують: побудову прогнозних моделей, оптимізацію процесів, автоматизацію управлінських рішень, розпізнавання закономірностей у складних даних.

Фінансові технології (FinTech). У фінансах AI використовується для алгоритмічного трейдингу, оцінки кредитних ризиків, детекції шахрайства. FinTech трансформує банківську сферу завдяки блокчейну, цифровим валютам, автоматизованим платіжним системам, смарт-контрактам.

Що стосується взаємозв'язку математичних методів та ІТ-технологій.

Сучасна економічна аналітика ґрунтується на симбіозі математичних методів і ІТ-технологій.

Основні аспекти цього взаємозв'язку це – математичні моделі задають логіку аналізу, а ІТ забезпечують їхню реалізацію.

ІТ-технології дозволяють працювати з великими даними, що відкриває нові можливості для машинного навчання та прогнозування, автоматизація забезпечує швидкість і точність аналітичних процесів. Інтелектуальні системи здатні самонавчатися й адаптуватися до нових умов, цифрові платформи забезпечують інтеграцію даних та моделей у єдиний аналітичний простір.

Таким чином, математичні методи і ІТ-технології формують нову парадигму аналізу, засновану на даних (data-driven decision-making). Поєднання математичних методів та ІТ забезпечує: точність прогнозів економічних показників; оптимізацію виробничих, логістичних і фінансових процесів; підвищення ефективності управління підприємством; розробку стратегій розвитку; автоматизацію рутинних завдань а також об'єктивність і прозорість рішень.

Це робить даний інструментарій незамінним у менеджменті, фінансах, макроекономіці, маркетингу та державному управлінні.

Враховуючи вищесказане і таку багатогранність слід відзначити переваги математичних методів + ІТ-технологій в економічній аналітиці, а саме:

– Підвищення точності й глибини аналізу. Моделі (економіко-математичні) дозво-

ляють квантифікувати взаємозв'язки, прогнозувати, робити «що-якщо» аналіз.

– Скорочення суб'єктивізму. Завдяки ІТ (алгоритми, автоматизація) можна знизити роль людської упередженості у прийнятті рішень.

– Масштабованість. ІТ дозволяють працювати з великими обсягами даних (big data), використовуючи розподілені системи зберігання та обробки.

– Динамічне моделювання. Системна динаміка, імітаційні експерименти, сценарний аналіз дозволяють враховувати нелінійність, зворотні зв'язки, шоки.

– Інноваційні рішення. Використання з дає змогу не тільки прогнозувати, а й стабілізувати нестабільні економічні системи.

– Формальні методи для теорії. Формалізація теоретичних результатів підвищує надійність економічних моделей та теоретичних висновків.

Враховуючи вищезазначене та таку багатогранність математичні методи дають можливість кількісно описувати складні економічні залежності, тоді як інформаційні технології забезпечують технічну основу інтерпретації даних.

Сукупність цих елементів формує фундамент сучасної економічної аналітики, сприяє підвищенню її точності, оперативності та прикладної цінності у процесах прийняття рішень.

Синергія математичних методів та ІТ-технологій у формуванні сучасної економічної аналітики це поєднання математичних моделей і ІТ-інструментів який формує якісно новий формат аналітики, що характеризується: високою швидкістю оброблення економічних даних, точністю прогнозів, що базуються на комплексних моделях; адаптивністю моделей, які навчаються на нових даних, автоматизованою підтримкою управлінських рішень та можливістю оброблення великих даних у реальному часі.

Економічні рішення, сформовані на основі таких підходів, стають більш обґрунтованими, стратегічними та ефективними.

Висновки. Математичні методи та інформаційні технології є базисом сучасної економічної аналітики.

Математичні методи та інформаційні технології сьогодні виступають не просто інструментарієм економічного аналізу, а його методологічним ядром і драйвером трансформації.

Якщо класичний економічний аналіз ґрунтувався переважно на описових та ретроспективних підходах, то сучасна аналітика дозволяє комплексно досліджувати економічні процеси, будувати точні прогнози, знаходити оптимальні рішення та ефективно управляти ризиками.

Розвиток економіко-математичного моделювання заклав підґрунтя формалізації економічних процесів.

Сьогодні ці підходи інтегруються з інструментами аналізу великих даних, машинного навчання та штучного інтелекту, що суттєво розширює аналітичні можливості дослідників і практиків.

Вони дозволяють комплексно досліджувати економічні процеси, будувати точні прогнози, знаходити оптимальні рішення та ефективно управляти ризиками.

У поєднанні з цифровими платформами, штучним інтелектом та аналізом великих даних вони формують новий етап розвитку економічної науки та бізнес-практики.

Таким чином, синергія математичних методів і сучасних інформаційних технологій формує нову парадигму економічної аналітики – цифрову, формалізовану, алгоритмічно орієнтовану та прогностичну.

Саме ця інтеграція забезпечує підвищення ефективності управління, конкурентоспроможності економічних систем і адаптивності до викликів цифрової економіки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Davenport T. H., Harris J. G. *Competing on analytics: The new science of winning*. Boston : Harvard Business School Press, 2007. 240 p.
2. Davenport T. H. *Big data at work: Dispelling the myths, uncovering the opportunities*. Boston : Harvard Business Review Press, 2014. 240 p.
3. Brynjolfsson E., McAfee A. *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. New York : W. W. Norton & Company, 2014. 306 p.
4. McAfee A., Brynjolfsson E. Big data: The management revolution. *Harvard Business Review*. 2012. Vol. 90, No. 10. P. 60–68.
5. Brynjolfsson E., Kahin B. (Eds.). *Understanding the digital economy: Data, tools, and research*. Cambridge, MA : MIT Press, 2000. 391 p.

6. Davenport T. H., The AI advantage: How to put the artificial intelligence revolution to work. Cambridge : MIT Press, 2018. 246 p.

7. Ларченко О. В. Математичні методи розв'язання задач економічного аналізу. *Таврійський науковий вісник. Серія: Економіка*, 2023.

8. Терещенко Л. О. Моделювання та прогнозування податкових надходжень на регіональному рівні: дисертація кандидата економічних наук. Київ, 2000. 200 с.

REFERENCES:

1. Davenport, T. H., & Harris, J. G. (2007). *Competing on analytics: The new science of winning*. Boston: Harvard Business School Press.

2. Davenport, T. H. (2014). *Big data at work: Dispelling the myths, uncovering the opportunities*. Boston: Harvard Business Review Press.

3. Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. New York: W. W. Norton & Company.

4. McAfee, A., & Brynjolfsson, E. (2012). Big data: The management revolution. *Harvard Business Review*, 90(10), 60–68.

5. Brynjolfsson, E., & Kahin, B. (Eds.). (2000). *Understanding the digital economy: Data, tools, and research*. Cambridge, MA: MIT Press.

6. Davenport, T. H. (2018). *The AI advantage: How to put the artificial intelligence revolution to work*. MIT Press.

7. Larchenko O. V. (2023). *Matematychni metody rozv'iazannia zadach ekonomichnoho analizu* [Mathematical Methods for Solving Problems of Economic Analysis]. *Tavriiskyi Naukovyi Visnyk. Seria: Ekonomika*.

8. Tereshchenko L. O. (2000). *Modeliuvannia ta prohnozuvannia podatkovykh nadkhodzhen na rehionalnomu rivni* [Modeling and Forecasting of Tax Revenues at the Regional Level]: Unpublished PhD dissertation, Kyiv, National Economic University, 200 p. (in Ukrainian)

Дата надходження статті: 25.02.2026

Дата прийняття статті: 13.03.2026

Дата публікації статті: 24.03.2026