

DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2026-83-36>

УДК 330.3:338.2

ЗАКОН НЕОБХІДНОЇ РІЗНОМАНІТНОСТІ ЯК ФУНДАМЕНТ АДАПТИВНОСТІ СУЧАСНИХ БІЗНЕС-СТРУКТУР В УМОВАХ МІНЛИВОГО ПІДПРИЄМНИЦЬКОГО СЕРЕДОВИЩА

THE LAW OF REQUISITE VARIETY AS THE FOUNDATION OF ADAPTABILITY OF MODERN BUSINESS STRUCTURES IN THE CONDITIONS OF A CHANGING BUSINESS ENVIRONMENT

Гринько Тетяна Валеріївна

доктор економічних наук, професор,
Дніпровський національний університет імені Олеса Гончара
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7882-4523>

Дулєпов Сергій Сергійович

аспірант,
Дніпровський національний університет імені Олеса Гончара
ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-3875-1111>

Grynko Tetiana, Dulieпов Serhii
Oles Honchar Dnipro National University

У статті досліджено проблему забезпечення життєздатності та адаптивності сучасних підприємств в умовах зростаючої турбулентності зовнішнього середовища. Основним теоретичним підґрунтям дослідження обрано закон необхідної різноманітності В. Р. Ешбі, який постулює, що складність системи управління повинна відповідати складності керованого об'єкта та його оточення. Авторами проаналізовано механізми формування бізнес-структур, здатних до самоорганізації та гнучкого реагування на критичні зміни. У роботі доведено, що традиційні ієрархічні моделі часто вичерпують свій ліміт «корисної різноманітності», що призводить до втрати керованості. Запропоновано підхід до проектування організаційних архітектур, який базується на децентралізації прийняття рішень та впровадженні інтелектуальних систем підтримки управління, що дозволяє штучно нарощувати різноманітність реакцій підприємства. Результати дослідження демонструють, що дотримання принципу Ешбі є необхідною умовою для мінімізації інформаційної ентропії всередині компанії. Висновки статті можуть бути використані топ-менеджментом для реструктуризації бізнес-процесів та підвищення конкурентоспроможності в умовах цифрової економіки.

Ключові слова: закон необхідної різноманітності, Вільям Росс Ешбі, бізнес-структура, адаптивність, організаційна складність, стратегічне управління, кібернетика, сталий розвиток.

The article provides a comprehensive study of the problem of ensuring the viability and strategic adaptability of modern business enterprises operating under conditions of increasing global turbulence and environmental unpredictability. The core theoretical framework of the research is centered on W. Ross Ashby's Law of Requisite Variety, a fundamental principle of cybernetics which postulates that for a management system to be effective, its internal diversity and complexity must be at least equal to the complexity of the controlled object and the disturbances emanating from its environment. In the context of modern economics, this means that a firm's capacity to respond to market fluctuations is strictly limited by the variety of its internal states and managerial tools. The authors critically analyzes the structural transformations required for businesses to transition from rigid, linear hierarchies to dynamic, self-organizing systems. The paper demonstrates that traditional bureaucratic models often reach a "complexity ceiling," where they exhaust their limit of requisite variety, leading to information overload, delayed decision-making, and a total loss of controllability. To address this, the study proposes a dual-path approach to organizational design: increasing internal variety through the decentralization of authority and the implementation of Agile methodologies,



while simultaneously reducing external perceived complexity through strategic niche positioning and the deployment of advanced analytics. Special attention is paid to the role of digital transformation. The research argues that technologies such as Artificial Intelligence, Machine Learning, and Big Data serve as "variety amplifiers," allowing management to process vast amounts of environmental data that would otherwise exceed human cognitive limits. By integrating these tools, business structures can minimize internal information entropy and maintain a state of dynamic equilibrium. The research findings provide a theoretical basis for restructuring corporate governance and offer practical recommendations for top management to enhance organizational resilience in the digital era. The study concludes that the application of Ashby's Law is not merely a theoretical exercise but a vital necessity for the sustainable development of any complex economic system in the 21st century.

Keywords: Law of Requisite Variety, W. Ross Ashby, business structure, adaptability, organizational complexity, strategic management, cybernetics, information entropy, digital transformation, sustainable development.

Постановка проблеми. Сучасний етап розвитку глобальної економіки характеризується переходом до стану постійної нестабільності, що в науковій літературі часто визначається терміном BANI-світ (Brittle – крихкий, Anxious – тривожний, Nonlinear – нелінійний, Incomprehensible – незрозумілий) [1]. Отже, нинішній стан бізнес-середовища визначається не лише інтенсивним суперництвом, процесами глобалізації та стрімким технологічним оновленням [2], а й критичним рівнем непередбачуваності, що в українських реаліях значною мірою спричинене безпековими загрозами воєнного часу та трансформацією споживчих пріоритетів.

Можна констатувати, що в обставинах, де домінують турбулентність (як територіальна, так і загальносвітова), диджиталізація та геополітична напруженість, першочергового значення набуває розробка дієвого інструментарію для стимулювання росту компаній. Зокрема, на вітчизняний підприємницький ландшафт безперервно впливають: прямі наслідки збройного конфлікту; рецесійні тренди світової економіки; екологічні та кліматичні чинники; масштабна експансія технологій Big Data та штучного інтелекту [3].

У таких умовах традиційні методи організаційного проектування, що базуються на принципах жорсткої ієрархії та лінійного планування, демонструють свою неспроможність. Головна проблема полягає у виникненні «розриву складності»: швидкість та різноманітність змін у зовнішньому середовищі (технологічні прориви, геополітичні кризи, цифрова трансформація) значно перевищують здатність внутрішніх структур підприємства обробляти ці сигнали та генерувати адекватні відповіді. Як наслідок, виникає критична втрата керуваності, що веде до деградації бізнес-систем.

Фундаментальне теоретичне опрацювання цих процесів є критично важливим, оскільки воно не лише розкриває глибинну суть транс-

формацій ринку, а й слугує базою для прикладних порад топменеджменту. Отже, виникає об'єктивна необхідність у формуванні цілісного наукового підходу, що інтегрує надбання різних шкіл і враховує унікальний контекст діяльності українських підприємств.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Пошук інструментів подолання «розриву складності» не рідко змушує дослідників звертатися до фундаментальних законів кібернетики, зокрема до закону необхідної різноманітності В. Ешбі. Попри те, що принцип був сформульований ще у середині ХХ століття, його релевантність сьогодні лише зростає. У сучасних умовах закон Ешбі стає не просто теоретичною абстракцією, а практичним алгоритмом для виживання бізнесу.

Так, фундамент дослідження адаптивності систем через призму закону необхідної різноманітності був пізніше адаптований до соціально-економічних систем С. Біром, а його модель життєздатної системи (Viable System Model – VSM) [5] залишається яскравим прикладом кібернетичного підходу в менеджменті. Так, VSM розглядає динамічну структуру, яка визначає адаптивну зв'язність частин організації або організму; що дозволяє йому адаптуватися та виживати в умовах змінного середовища. Цю модель можна використовувати для порівняння з реальною організацією, щоб виявити слабкі місця, невідповідності або відсутні елементи при діагностиці проблеми, а потім як основу для проектування організації з метою вирішення діагностованої проблеми. В основі моделі лежить концепція різноманітності, кількості можливих видів діяльності частин та необхідності обмежити їх тими, що необхідні для виживання [5].

При цьому критичний аналіз VSM дозволив автору дослідження [6] ідентифікувати її, як «унітарний, функціоналістський» системний підхід, який, не дивлячись на певні особливості, на практиці дозволяє справлятися з індивідуальними, соціальними та політич-

ними складнощами.

Питання управління складністю (Complexity Management) активно досліджується в межах концепції системного мислення. Так, М. Джексон [7] наголошує, що сучасні організації мають розвиватися як «навчальні системи», де різноманітність внутрішніх реакцій генерується через постійний розвиток інтелектуального капіталу.

Н. Талеб [8] у контексті концепції «антикрихкості» наголошує на необхідності надлишковості та варіативності систем для їхнього розвитку під час стресу.

Окрему увагу в сучасній літературі приділено подоланню «ентропії управління» в умовах цифрової трансформації. Зокрема, Е. Макафі та Е. Бріньолфссон [9] у дослідженнях впливу машинного навчання на структуру фірми стверджують, що алгоритмізація прийняття рішень дозволяє компаніям радикально нарощувати свою «контрольовану різноманітність», не збільшуючи при цьому штат бюрократичного апарату. Це прямо корелює з принципом Ешбі щодо підсилення потужності керуючого каналу.

В українському науковому просторі питання формування адаптивних структур розглядаються у працях В. Гейця, який досліджує механізми самоорганізації економічних та соціальних систем [10], Т. Черкасової та І. Єпіфанова [11], які акцентують увагу та тому, що сучасні умови господарювання характеризуються великим рівнем невизначеності, а базовим елементом економічного управління підприємством повинна стати система комплексної економічної діагностики. В дослідженні [12] представлено модельний підхід до вивчення самоорганізаційних процесів стійкого розвитку соціально-економічних систем, який передбачає застосування закону Вебера-Фехнера для оцінки інформаційних потоків щодо стану як ендгенного, та і екзогенного середовищ.

Проте, незважаючи на ґрунтовність існуючих розробок, залишається недостатньо вивченим питання реалізації бізнес-моделей та екосистем в умовах зростання ентропії, коли межі між внутрішнім та зовнішнім середовищами стають розмитими та можливості використання у цьому контексті принципів закону Ешбі.

Метою дослідження є теоретичне обґрунтування та розробка методичних підходів до формування адаптивних бізнес-структур на основі закону необхідної різноманітності

В. Ешбі, що дозволить забезпечити їхню стійкість та керованість в умовах високої турбулентності зовнішнього середовища.

Виклад основного матеріалу дослідження. В основі кібернетичного підходу до управління лежить теза про те, що будь-яка організація є відкритою системою, яка змагається з ентропією зовнішнього середовища [13].

Згідно з В. Ешбі [4], процес управління можна представити як взаємодію між «Регулятором» (R) та «Об'єктом» (S), на який діють «Зовнішні збурення» (D).

Закон необхідної різноманітності математично стверджує, що для підтримки вихідних показників системи у заданих межах, різноманітність регулятора повинна бути не меншою за різноманітність збурень, які він має нейтралізувати. У термінах теорії інформації це виражається через ентропію:

$$H(E) \geq H(D) + H(E | R) - H(R), \quad (1)$$

де: $H(E)$ – ентропія результатів (вихідних станів системи); $H(D)$ – ентропія зовнішніх збурень (складність середовища); $H(R)$ – ентропія (різноманітність) регулятора; $H(E|R)$ – умовна ентропія (невизначеність регулятора).

Оптимальне управління передбачає прагнення мінімізувати небажані стани системи ($H(E) \rightarrow 0$), закон спрощується до фундаментального принципу: тільки різноманітність може поглинути різноманітність.

У контексті формування бізнес-структур цей закон трансформується у вимогу відповідності «управлінського потенціалу» ринкової (соціальної, політичної тощо) складності. Якщо середовище генерує N варіантів критичних ситуацій (зміна курсу валют, поява конкурента, логістичний збій, політичні кризи, військові конфлікти), а бізнес-структура має лише M варіантів реакції, причому $M < N$, то система стає некерованою щодо $(N - M)$ чинників.

Для вирівнювання цього балансу сучасна бізнес-архітектура може використовувати два типи важелів:

– Підсилювачі різноманітності (Variety Amplifiers): технологічні (використання алгоритмів ШІ для нарощування $H(R)$); організаційні (делегування повноважень на місця, що дозволяє локальним підрозділам генерувати власні реакції без очікування сигналу від центру) [9];

– Фільтри різноманітності (Variety Reducers): стратегічні (зниження зовнішнього впливу (зменшення $H(D)$)); процесні (стандартизація операцій, що відсікає несуттєві впливи середовища).

Таким чином, формування адаптивної бізнес-структури є процесом безперервного «інжинірингу різноманітності». Якщо раніше успіх фірми залежав від стабільності її структури, то сьогодні він залежить від динамічної складності її регулятивних механізмів, які дозволяють підтримувати гомеостаз (стійкість внутрішніх показників) попри зовнішній хаос.

При цьому у класичній кібернетиці проблема обмеженої раціональності керівника вирішується через концепцію «підсилювачів потужності інтелекту». Так, у дослідженні [14] В. Ешбі наголошує, що оскільки людина має обмежену швидкість обробки інформації, вона потребує зовнішніх механізмів для розширення власної «необхідної різноманітності».

У сучасних бізнес-системах роль таких підсилювачів відіграють технології штучного інтелекту (AI) та Big Data. При цьому в дослідженні [15] розглядаються питання управління різноманітністю для Big Data та наголошується, що у питаннях, спочатку пов'язаних з великими даними (обсяг, швидкість та різноманітність), аспект різноманітності найменше враховується стандартними архітектурами аналітики. У такій ситуації семантичні метадані можуть допомогти описувати та керувати різноманітністю за структурою, походженням, видимістю та дозволенним використанням.

У статті [16] продемонстровано взаємозв'язок між гіпотезою Л. Флоріді про фундаментальний компроміс між визначеністю та обсягом інформації у системах штучного інтелекту [17] та встановленим В. Ешбі законом необхідної різноманітності. Хоча обидва принципи описують фундаментальні обмеження у складних системах проведених в [16] аналіз виявляє критичні відмінності в їхніх теоретичних засадах та філософських наслідках. Зокрема, стверджується, що обґрунтування концепції Л. Флоріді теорією інформації К. Шеннона та теорією складності А. Колмогорова, хоча й математично елегантне, але являє собою значне філософське обмеження, яке абстрагується від контекстуальних, звичних та експериментальних вимірів. необхідних для передачі значення. У цьому випадку слід відзначити, що реляційна та адаптивна структура Ешбі пропонує розуміння, яке формалізація Флоріді не може охопити. А саме, встановлення факту необхідності більш нюансованого розуміння інформації, яке враховує семантичне розмаїття, а не просто синтаксичну складність.

Згідно з концепцією С. Біра [18] життєздатна організація повинна мати сенсорні канали, здатні фільтрувати величезні обсяги даних, перетворюючи їх на релевантну інформацію для прийняття рішень. У цифрову епоху цей процес автоматизується за допомогою алгоритмів машинного навчання.

Так, застосування AI дозволяє радикально змінити математичне співвідношення між різноманітністю середовища $H(D)$ та регулятора $H(R)$. У цьому контексті дослідження Е. Бріньолфссон та Е. Макафі [9] підтверджують факт того, що цифрові системи дозволяють масштабувати управлінські рішення без пропорційного збільшення штату, що фактично є реалізацією «масштабованої різноманітності».

При цьому механізм підсилення працює за наступною схемою:

- обробка багатовимірності (алгоритми Big Data здатні одночасно аналізувати тисячі змінних (соціальні мережі, логістичні ланцюги, коливання валют та ін.), що відповідає високій ентропії сучасного ринкового середовища;
- генерація предиктивних сценаріїв (AI створює «цифрові двійники» (Digital Twins) бізнес-процесів, що дозволяє менеджменту тестувати варіанти реакцій ще до виникнення кризи).

Такий підхід узгоджується з теорією Н. Вінера [19], за якою управління базується на передбаченні майбутнього стану системи.

Сучасні бізнес-моделі, такі як екосистеми та платформи, реалізують закон В. Ешбі через розподіл управлінської складності. Так, у роботі [20] продемонстровано, як платформи (наприклад, Uber чи Amazon) передають функцію операційного управління алгоритмам та самим учасникам системи, що дозволяє центральному апарату зберігати контроль, попри експоненціальне зростання кількості транзакцій та учасників.

Отримані результати узгоджуються з моделлю інформаційних динамічних спроможностей (DITS), яка демонструє, що цифрові технології, зокрема AI та Big Data, дозволяють реалізувати умови закону достатньої різноманітності для оперативно реагування на невизначені стани зовнішнього середовища [20].

Таким чином, цифрова трансформація бізнес-структур – це не просто автоматизація функцій, а стратегічне нарощування алгоритмічної різноманітності, яка дозволяє фірмі залишатися адекватною (requisite) складним викликам глобального середовища.

Висновки. Проведене дослідження підтверджує, що закон необхідної різноманітності В. Ешбі є фундаментальним інструментом для проектування сучасних бізнес-структур. У ході роботи було встановлено, що традиційні статичні моделі управління часто програють у конкурентній боротьбі через «розрив складності» – ситуацію, коли ентропія зовнішнього середовища перевищує регуляторний потенціал фірми. Доведено, що стабільність підприємства у XXI столітті досягається не через жорсткість структури, а через її здатність динамічно нарощувати різноманітність відповідей на зовнішні виклики.

Для імплементації принципу Ешбі в діяльність сучасних підприємств менеджменту рекомендовано:

- впроваджувати механізми «алгоритмічного підсилення» (використовувати системи предиктивної аналітики та ШІ для моніторингу слабких сигналів середовища), що дозволяє розширити горизонт передбачення, фактично збільшуючи «різноманітність регулятора» без фізичного розширення штату;
- децентралізувати прийняття рішень (принцип субсидіарності) (згідно з кібернетичним підходом С. Біра, кожен підрозділ має володіти власною «необхідною різноманітністю» для вирішення локальних проблем), що передбачає зменшення навантаження на центральний канал управління та запобігає інформаційному колапсу;

– використовувати стратегію «фільтрації складності», коли замість спроб контролювати всі аспекти ринкового середовища, бізнесу слід фокусуватися на створенні екосистемних зв'язків, де частина ризиків (складності) делегується партнерам або платформеним алгоритмам.

Подальшого вивчення потребує питання кількісного вимірювання «корисної різноманітності» бізнес-процесів. Перспективним є розробка математичних моделей, що дозволяють оцінити поріг ентропії, за яким цифрова трансформація перестає бути ефективною та починає створювати надлишкову складність (технологічний шум), що суперечить принципу ощадливості в кібернетиці. Також актуальним залишається дослідження етичних аспектів передачі регуляторних функцій алгоритмам у контексті закону В. Ешбі.

Подальшого вивчення потребує питання кількісного вимірювання «корисної різноманітності» бізнес-процесів. Перспективним є розробка математичних моделей, що дозволяють оцінити поріг ентропії, за яким цифрова трансформація перестає бути ефективною та починає створювати надлишкову складність (технологічний шум), що суперечить принципу ощадливості в кібернетиці. Також актуальним залишається дослідження етичних аспектів передачі регуляторних функцій алгоритмам у контексті закону В. Ешбі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Mieszajkina, E., & Ostapińska, K. (2024). Evaluation of the Impact of the BANI World on Small Business Innovation Activities. *European Research Studies*, 27, 272-288. doi: 10.35808/ersj/3489
2. Гнатюк, О., Катана, В., & Сахнацький, М. (2025). Стратегічне управління підприємницькими структурами. *Таврійський науковий вісник. Серія: Економіка*, 22, 185-192. doi: 10.32782/2708-0366/2024.22.20
3. Іванов, Р., Гринько, Т., & Іванов, К. (2025) Модельна оцінка ефективності використання штучного інтелекту в економіці. *Актуальні проблеми економіки*, 5(287), 362-371. doi: 10.32752/1993-6788-2025-1-287-362-371
4. Ashby, W.R. (1991). Requisite Variety and Its Implications for the Control of Complex Systems. In: *Facets of Systems Science. International Federation for Systems Research International Series on Systems Science and Engineering*, vol 7. Springer, Boston, MA. doi: 10.1007/978-1-4899-0718-9_28
5. Beer, S. (1984). The Viable System Model: Its Provenance, Development, Methodology and Pathology. *Journal of the Operational Research Society*, 35(1), 7–25. doi: 10.1057/jors.1984.2
6. Espinosa, A. (2025). Revisiting the Viable System Model as an emancipatory systems approach. *Systems Research and Behavioral Science*, 42(1), 171-188. doi: 10.1002/sres.3090
7. Jackson, M. C. (2019). *Critical systems thinking and the management of complexity*. John Wiley & Sons.
8. Taleb, N.N., & West, J. (2023). Working with convex responses: Antifragility from finance to oncology. *Entropy*, 25 (2), 343. doi: 10.3390/e25020343
9. Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. W. W. Norton & Company.
10. Геєць, В. (2022). Соціальна реальність у цифровому просторі. *Економіка України*, 65(1 (722), 3–28. doi: 10.15407/economyukr.2022.01.003
11. Черкасова, Т., & Єпіфанова, І. (2024). Технології економічної діагностики як базова складова економічного управління підприємством. *Економіка та суспільство*, (64). doi: 10.32782/2524-0072/2024-64-17
12. Ivanov, R. V., Grynko, T. V., Porokhnya, V. M., Maksyshko, N. K., & Oglii, V. V. (2023). Model aspect of the study of the processes of sustainable development of socio-economic systems. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Vol. 1254, No. 1, p. 012123. IOP Publishing.
13. Schwabinger, M. (2015). Model-based Management: A cybernetic concept. *Systems Research and Behavioral Science*, 32(6), 564-578. doi: 10.1002/sres.2286

14. Ashby, W. R. (1960). *Design for a Brain: The Origin of Adaptive Behavior*. Second edition. Chapman & Hall.
15. Mayer, W., Grossmann, G., Selway, M., Stanek, J., & Stumptner, M. (2018). Variety management for big data. In *Semantic Applications: Methodology, Technology, Corporate Use*, 47-62. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. doi: 10.1007/978-3-662-55433-3_4
16. Lissack, M. (2025). Beyond Signal Fidelity: A Critical Analysis of Floridi's Certainty-Scope Conjecture through the Lens of Ashby's Law of Requisite Variety and Semantic Information Theory. *Available at SSRN 5538561*.
17. Floridi, L. (2025). Distant Writing: Literary Production in the Age of Artificial Intelligence. *Minds and Machines*, 35(3), 1-26.
18. Beer, S. (1981). *Brain of the Firm*. John Wiley & Sons.
19. Wiener, N. (2019). *Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine*. MIT press.
20. Yoshikuni, A. C., Dwivedi, R., Kamal, M. M., Zhou, D., Dwivedi, P., & Apolinario, S. (2024). A dynamic information technology capability model for fostering innovation in digital transformation. *Journal of Innovation & Knowledge*, 9(4), 100589. doi: 10.1016/j.jik.2024.100589

REFERENCES:

1. Mieszajkina, E., & Ostapińska, K. (2024). Evaluation of the Impact of the BANI World on Small Business Innovation Activities. *European Research Studies*, 27, 272-288. doi: 10.35808/ersj/3489
2. Hnatiuk, O., Katana, V., & Sakhnatskyi, M. (2025). Stratehichne upravlinnia pidprijemnytskymy strukturamy [Strategic management of business structures]. *Tavriyskyi naukovyi visnyk. Seriya: Ekonomika – Tavria Scientific Bulletin. Series: Economics*, 22, 185-192. doi: 10.32782/2708-0366/2024.22.20. [in Ukrainian]
3. Hnatiuk, O., Katana, V., & Sakhnatskyi, M. (2025). Stratehichne upravlinnia pidprijemnytskymy strukturamy [Strategic management of business structures]. *Tavriyskyi naukovyi visnyk. Seriya: Ekonomika – Tavria Scientific Bulletin. Series: Economics*, 22, 185-192. doi: 10.32782/2708-0366/2024.22.20. [in Ukrainian]
4. Ashby, W.R. (1991). Requisite Variety and Its Implications for the Control of Complex Systems. In: *Facets of Systems Science. International Federation for Systems Research International Series on Systems Science and Engineering*, vol 7. Springer, Boston, MA. doi: 10.1007/978-1-4899-0718-9_28
5. Beer, S. (1984). The Viable System Model: Its Provenance, Development, Methodology and Pathology. *Journal of the Operational Research Society*, 35(1), 7–25. doi: 10.1057/jors.1984.2
6. Espinosa, A. (2025). Revisiting the Viable System Model as an emancipatory systems approach. *Systems Research and Behavioral Science*, 42(1), 171-188. doi: 10.1002/sres.3090
7. Jackson, M. C. (2019). *Critical systems thinking and the management of complexity*. John Wiley & Sons.
8. Taleb, N.N., & West, J. (2023). Working with convex responses: Antifragility from finance to oncology. *Entropy*, 25 (2), 343. doi: 10.3390/e25020343
9. Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. W. W. Norton & Company.
10. Heiets, V. (2022). Sotsialna realnist u tsyfrovomu prostori [Social reality in digital space]. *Ekonomika Ukrainy – Economy of Ukraine*, 65(1 (722), 3–28. doi: 10.15407/economyukr.2022.01.003. [in Ukrainian]
11. Cherkasova, T., & Yepifanova, I. (2024). Tekhnolohii ekonomichnoi diahnostryky yak bazova skladova ekonomichnoho upravlinnia pidprijemstvom [Economic diagnostics technologies as a basic component of economic management of an enterprise]. *Ekonomika ta suspilstvo – Economy and society*, (64). doi: 10.32782/2524-0072/2024-64-17. [in Ukrainian]
12. Ivanov, R. V., Grynko, T. V., Porokhnya, V. M., Maksyshko, N. K., & Oglii, V. V. (2023). Model aspect of the study of the processes of sustainable development of socio-economic systems. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Vol. 1254, No. 1, p. 012123. IOP Publishing.
13. Schwaninger, M. (2015). Model-based Management: A cybernetic concept. *Systems Research and Behavioral Science*, 32(6), 564-578. doi: 10.1002/sres.2286
14. Ashby, W. R. (1960). *Design for a Brain: The Origin of Adaptive Behavior*. Second edition. Chapman & Hall.
15. Mayer, W., Grossmann, G., Selway, M., Stanek, J., & Stumptner, M. (2018). Variety management for big data. In *Semantic Applications: Methodology, Technology, Corporate Use*, 47-62. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. doi: 10.1007/978-3-662-55433-3_4
16. Lissack, M. (2025). Beyond Signal Fidelity: A Critical Analysis of Floridi's Certainty-Scope Conjecture through the Lens of Ashby's Law of Requisite Variety and Semantic Information Theory. *Available at SSRN 5538561*.
17. Floridi, L. (2025). Distant Writing: Literary Production in the Age of Artificial Intelligence. *Minds and Machines*, 35(3), 1-26.
18. Beer, S. (1981). *Brain of the Firm*. John Wiley & Sons.

19. Wiener, N. (2019). *Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine*. MIT press.
20. Yoshikuni, A. C., Dwivedi, R., Kamal, M. M., Zhou, D., Dwivedi, P., & Apolinario, S. (2024). A dynamic information technology capability model for fostering innovation in digital transformation. *Journal of Innovation & Knowledge*, 9(4), 100589. doi: 10.1016/j.jik.2024.100589

Дата надходження статті: 09.02.2026

Дата прийняття статті: 24.02.2026

Дата публікації статті: 09.03.2026