

ПУШКАР Олександр

Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця

<https://orcid.org/0000-0003-3592-3684>

МОДЕЛЮВАННЯ РОЗВИТКУ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ В ЕКОНОМІЦІ

Статтю присвячено питанням моделювання розвитку інформаційних систем в економіці. Метою статті виступає аналіз, систематизація та узагальнення наявних теоретико-методичних засад моделювання розвитку інформаційних систем в економіці. В дослідженні обґрунтовано, що інформаційні системи є основою сучасної цифрової економіки, оскільки вони забезпечують обробку та аналіз даних, що є критично важливими для прийняття управлінських рішень. Наведено етапи становлення інформаційної економіки, починаючи з середини ХХ століття, та ключові аспекти її розвитку, що сформували сучасні підходи до моделювання інформаційних систем. Виявлено, що на кожному етапі розвитку інформаційної економіки змінювалась роль інформації в економічних процесах, що стало основою для розвитку інформаційних систем та інформаційної економіки як самостійного вчення. Аналіз джерел літератури дозволив охарактеризувати чотири основні підходи до моделювання розвитку інформаційних систем: структурне, процесне, імітаційне та моделювання на основі штучного інтелекту. Кожен з підходів має свою специфіку та область застосування, що дозволяє вирішувати різноманітні завдання в управлінні, оптимізації та розвитку інформаційних систем. Зокрема, структурне моделювання сприяє побудові ефективної архітектури системи, процесне моделювання дозволяє оптимізувати бізнес-процеси, а імітаційне - прогнозувати наслідки управлінських рішень. Досліджено значення штучного інтелекту та великих даних у моделюванні, що дозволяє автоматизувати прийняття рішень та підвищити точність прогнозів. Використання таких технологій, як хмарні обчислення та Інтернет речей, дозволяє створювати інтелектуальні цифрові екосистеми, які підвищують ефективність господарювання і рівень добробуту суспільства.

Загалом дослідження показало, що моделювання розвитку інформаційних систем виступає ключовим фактором забезпечення адаптивності та ефективності сучасних економічних структур. Зокрема, комплексне застосування підходів до моделювання інформаційних систем дозволяє досягти значних результатів у оптимізації ресурсів, адаптації до змін, прогнозуванні ризиків та розвитку нових технологій.

Ключові слова: моделювання, розвиток, інформаційна система, розвиток інформаційних систем, інформаційна економіка, цифрова трансформація, адаптація.

PUSHKAR Oleksandr

Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics

MODELING THE DEVELOPMENT OF INFORMATION SYSTEMS IN THE ECONOMY

This article addresses the issues of modeling the development of information systems in the economy. Its aim is to analyze, systematize, and generalize the existing theoretical and methodological foundations for modeling this development.

The study substantiates that information systems are the foundation of the modern digital economy, as they provide the processing and analysis of data critical for decision-making. The stages of the formation of the information economy, starting from the mid-20th century, and the key aspects of its development that shaped the current approaches to modeling information systems are outlined. It is identified that at each stage of the development of the information economy, the role of information in economic processes has changed, which has become the basis for the development of information systems and the information economy as an independent field of study. An analysis of literature sources allowed for identifying four main approaches to modeling information systems development: structural, process-based, simulation, and artificial intelligence-based modeling. Each approach has its specifics and application area, enabling the resolution of various tasks in managing, optimizing, and developing information systems. Structural modeling contributes to building efficient system architecture, process-based modeling helps optimize business processes, and simulation modeling allows forecasting the outcomes of management decisions. The significance of artificial intelligence and big data in modeling is explored, as these technologies enable decision-making automation and improve forecasting accuracy. The use of technologies such as cloud computing and the Internet of Things allows for the creation of intelligent digital ecosystems, which enhance the efficiency of economic activity and the well-being of society. Overall, the study shows that modeling the development of information systems is a key factor in ensuring the adaptability and efficiency of modern economic structures. Specifically, the comprehensive application of approaches to modeling information systems allows for significant results in resource optimization, adaptation to changes, risk forecasting, and developing new technologies.

Keywords: modeling, development, information system, development of information systems, information economy, digital transformation, adaptation.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ У ЗАГАЛЬНОМУ ВИГЛЯДІ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК ІЗ ВАЖЛИВИМИ НАУКОВИМИ ЧИ ПРАКТИЧНИМИ ЗАВДАННЯМИ

Сучасна економіка зазнає значного впливу цифрових трансформацій, що зумовлює необхідність розробки ефективних інформаційних систем для управління бізнес-процесами, прийняття стратегічних рішень і оптимізації ресурсів. Незважаючи на активний розвиток інформаційних технологій, виникає низка проблем, пов'язаних із адаптацією, інтеграцією та ефективним використанням інформаційних систем у різних секторах економіки. Недостатність методологічного забезпечення, низький рівень цифрової грамотності серед підприємців і складність впровадження новітніх технологій гальмують економічний розвиток. Тому моделювання розвитку інформаційних систем є необхідним для забезпечення стійкого економічного

зростання, а розробка теоретико-методичного базису сприятиме підвищенню ефективності управлінських рішень та забезпеченню економічної безпеки суб'єктів господарювання.

АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ПУБЛІКАЦІЙ

Питання розвитку інформаційних систем широко розглядаються в літературі. Такі провідні вчені як Боровко А. [2], Денісова О. [6], Мартінович В. [2], Мицюк С. [5], Приймак В. [1], Сендзюк М. [6], Фатеева А. [4], Шкарлет С. [3] та інші провели ґрунтовне дослідження сутності інформаційних систем, зосереджуючи увагу на їх ролі в сучасному економічному середовищі. Вони проаналізували ключові аспекти розвитку інформаційних технологій та їх вплив на формування та трансформацію економічних відносин. Зокрема, вчені розглянули еволюцію інформаційних систем як фундаментального елемента цифрової економіки, виокремили основні етапи їх становлення, починаючи від первинних автоматизованих обчислювальних систем до сучасних хмарних технологій, великих даних та штучного інтелекту.

В свою чергу, Бойко Н. [8, 9], Братушка С. [11], Ворочек О. [14], Калюжнюк А. [13], М'якишило О. [7], Свірський Ю. [12], Соловей І. [14], Терещенко Л. О. [10] та інші зробили вагомий внесок у розвиток підходів до моделювання розвитку інформаційних систем. У своїх працях вчені розглянули теоретико-методологічні основи створення та вдосконалення інформаційних систем, враховуючи динаміку змін у цифровому середовищі та зростаючі вимоги до їхньої ефективності та адаптивності, а також дослідили різні підходи до моделювання розвитку інформаційних систем. Вчені проаналізували методи прогнозування змін у інформаційних системах, моделювання їх архітектури, а також адаптації до сучасних технологічних викликів.

Попри значний внесок дослідників у вивчення засад моделювання розвитку інформаційних систем, деякі аспекти не розкриті в повній мірі та потребують ґрунтового аналізу, систематизації та уточнення.

ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ

Метою статті є аналіз, систематизація та узагальнення наявних теоретико-методичних засад моделювання розвитку інформаційних систем в економіці.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

У сучасному світі цифрова трансформація стала визначальним фактором економічного розвитку, формуючи нові можливості для бізнесу та державного управління. Інформаційні системи відіграють значну роль у підвищенні ефективності діяльності підприємств, автоматизації бізнес-процесів, аналізі даних і прогнозуванні майбутніх тенденцій. Водночас постійна еволюція технологій зумовлює необхідність моделювання розвитку інформаційних систем з урахуванням специфіки економічного середовища, що сприятиме покращенню процесів управління, оптимізації ресурсів та забезпеченню сталого зростання. Розглядаючи еволюцію технологій як основу розвитку інформаційних систем доцільно проаналізувати становлення інформаційної економіки як науки та дослідити її витoki і сучасні тенденції (рис. 1). Ключові особливості кожного з етапів представлено в табл. 1.



Рис. 1. Становлення інформаційної економіки як науки

Джерело: складено автором за [1-3]

Становлення вчення про інформаційну економіку відбулося в результаті багатоступеневого еволюційного розвитку, що відображав зміни в структурі економічних відносин та ролі інформації у господарських процесах. Починаючи з середини XX століття, інформаційна економіка пройшла кілька етапів, кожен з яких сприяв її формуванню як самостійної галузі знань. На початкових етапах (1950–1970 рр.) дослідження зосереджувались переважно на усвідомленні ролі інформації в економічних процесах, спробах її кількісного вимірювання та аналізі інформаційного виробництва.

Таблиця 1

Характеристика етапів становлення вчення про інформаційну економіку

№	Період	Характеристика
1	1950–1965 рр.	відбулися перші спроби теоретичного осмислення ролі інформації в економіці; дослідники почали розглядати інформацію як економічний ресурс, що впливає на виробництво, обмін та розподіл; основна увага зосереджувалася на проблемах інформаційного забезпечення господарських процесів
2	1965–1970 рр.	почали з'являтися перші кількісні оцінки економіки інформаційного виробництва; сформувалися підходи до аналізу інформаційних потоків у бізнесі; відбулося розширення емпіричних досліджень щодо впливу інформації на економічні процеси
3	1970–1975 рр.	вчені з різних сфер науки почали співпрацювати для розробки загальних теоретичних моделей інформаційної економіки; відбулося уточнення базових понять і визначень, пов'язаних з економікою інформації; піднято питання про економічні наслідки технологічного прогресу та автоматизації
4	1975–1985 рр.	розпочався активний розвиток теорій економічної ефективності інформаційного виробництва; інформація почала розглядатися як товар, що підлягає оцінці та має економічну вартість; з'явилися дослідження, присвячені впливу інформаційних технологій на конкурентоспроможність підприємств
5	1985–1990 рр.	акцент змістився на питання ціноутворення інформації, її впливу на виробничі процеси та інноваційну діяльність; держава почала відігравати активну роль у регулюванні інформаційної економіки; почали розроблятися стратегії управління інформаційними ресурсами на рівні підприємств і держави
6	1990–2000 рр.	відбулося формування нових концепцій, зокрема теорії інформаційного суспільства та цифрової економіки; значний акцент зроблено на використанні інформаційних технологій у макроекономічному плануванні; почався активний розвиток електронного бізнесу та цифрових платформ
7	2000р. – т.ч.	інформаційна економіка остаточно відокремилася від інших економічних дисциплін; визначено основні методи аналізу та прогнозування в умовах цифрової трансформації; дослідження зосереджені на використанні штучного інтелекту, аналізі великих даних та автоматизованих систем управління економікою

Джерело: складено автором за [1-3]

В подальшому (1980-1990 рр.) розвиток інформаційної економіки супроводжувався систематизацією наукових підходів, формуванням концепцій економічної ефективності інформаційних потоків і впливу інформаційних технологій на бізнес-процеси. З початку 2000-х років інформаційна економіка остаточно сформувалася як окрема наукова дисципліна, що досліджує закономірності використання інформації в різних секторах економіки, питання цифрової трансформації, інноваційного розвитку та державного регулювання інформаційних ринків. На сьогодні інформаційна економіка виступає невід'ємною частиною сучасного наукового дискурсу, формуючи нові підходи до аналізу економічних процесів в умовах глобальної цифрової трансформації, зокрема і моделювання.

На сучасному етапі розвитку невід'ємною складовою інформаційної економіки виступають інформаційні системи, зокрема вони забезпечують збір, обробку, зберігання, аналіз та передачу даних, що використовуються в управлінні економічними процесами [4]. Завдяки розвитку інформаційних технологій, інформаційні системи трансформувалися із засобів автоматизації окремих операцій у комплексні цифрові екосистеми, що забезпечують ефективне функціонування підприємств, ринків і державного управління [5]. Сьогодні інформаційні системи виступають стратегічними ресурсами, що формують конкурентоспроможність підприємств, галузей та національних економік у цифрову епоху.

Впровадження інформаційних систем сприяє підвищенню продуктивності бізнес-процесів, оптимізації управлінських рішень, розвитку електронної комерції, удосконаленню систем державного управління та трансформації традиційних секторів економіки. Використання сучасних технологій, зокрема штучного інтелекту, Big Data, блокчейну, хмарних обчислень та Інтернету речей, дозволяє створювати інтелектуальні цифрові екосистеми, що підвищують ефективність господарювання та рівень добробуту суспільства.

Інформаційна економіка неможлива без розвиненої інфраструктури інформаційних систем, які забезпечують безперервний обмін даними, формування нових бізнес-моделей та цифрову трансформацію ключових галузей. У майбутньому роль інформаційних систем тільки зростатиме, оскільки вони слугують основою прийняття рішень, інноваційного розвитку та глобальної інтеграції економічних процесів. У цьому контексті, для забезпечення ефективності, стабільності та адаптивності сучасних економічних структур до швидко змінюваного середовища, особливої актуальності набуває моделювання розвитку інноваційних

систем. Інформаційні системи стали базовими для управління та оптимізації бізнес-процесів у будь-якій сфері діяльності, тому їх розвиток потребує чіткої стратегії та планування, а точніше моделювання.

Дослідження джерел літератури [7-14] показало, що загалом існує чотири ключові підходи до моделювання розвитку інформаційних систем: структурне, процесне, імітаційне моделювання та моделювання на основі штучного інтелекту (табл. 2).

Таблиця 2

Підходи до моделювання розвитку інформаційних систем

	Мета	Сутність	Завдання
Структурне моделювання	створення чіткої архітектури інформаційної системи, що дозволить ефективно управляти її компонентами, їх взаємодією та інтеграцією в рамках економічних процесів	спрямоване на детальне описання елементів інформаційних систем та визначення алгоритмів обробки інформації, що дозволяє побудувати модель, в якій кожен елемент має чітке призначення і функціонує в рамках заданих параметрів	аналіз та визначення компонентів інформаційної системи; побудова структури системи, визначення її частин і взаємозв'язків; розробка моделей для оптимізації взаємодії між частинами інформаційної системи; забезпечення ефективного функціонування та підтримки системи через визначення її архітектури
Процесне моделювання	оптимізація бізнес-процесів в інформаційній системі шляхом визначення та покращення способів обробки інформації, усунення неефективних етапів і забезпечення безпечного та швидкого проходження даних через систему	охоплює опис потоків інформації в межах системи, зокрема взаємодію між підсистемами, та визначення ключових етапів обробки даних, що дозволяє аналізувати та покращувати існуючі бізнес-процеси, застосовуючи підходи, що сприяють зниженню витрат і підвищенню швидкості виконання задач	моделювання потоків інформації в рамках бізнес-процесів; аналіз і оптимізація процесів для покращення їх ефективності; визначення точок узгодження та інтеграції процесів; розробка механізмів автоматизації процесів
Імітаційне моделювання	створення віртуальних моделей реальних економічних систем для аналізу їхньої поведінки в різних сценаріях та умовах (тестування гіпотез та прогнозування результатів різних управлінських рішень без втручання в реальні процеси)	полягає в створенні комп'ютерних моделей, які можуть точно відтворювати поведінку систем або їх частин, що дозволяє отримати уявлення про те, як система реагує на зміни параметрів, що важливо для прогнозування результатів і вибору найефективніших рішень	моделювання поведінки реальних економічних систем та процесів; проведення сценарних аналізів для визначення можливих варіантів розвитку ситуації; прогнозування наслідків управлінських рішень в умовах невизначеності; визначення оптимальних стратегій на основі результатів імітацій
Моделювання на основі ШІ	застосування штучного інтелекту для обробки великих обсягів даних та автоматизації прийняття рішень в економічних процесах, що дозволяє підвищити точність прогнозів і швидкість ухвалення рішень	передбачає використання алгоритмів для виявлення закономірностей у великих масивах даних, що дає змогу автоматично приймати рішення та адаптувати стратегії в реальному часі; таке моделювання лежить в основі створення розумних систем, які можуть самостійно адаптуватися до змін і мінімізувати людський фактор в управлінських процесах	розробка алгоритмів для обробки та аналізу великих масивів даних; створення адаптивних систем, здатних до самонавчання та покращення результатів з часом; автоматизація процесів прийняття рішень на основі отриманих даних; прогнозування економічних процесів і трендів з використанням штучного інтелекту.

Джерело: складено автором за [7-14]

Кожен із розглянутих підходів до моделювання розвитку інформаційних систем має свою специфіку та область застосування, що дозволяє вирішувати різноманітні завдання у процесі побудови, аналізу та вдосконалення систем. Структурне моделювання забезпечує детальний опис архітектури інформаційних систем, визначає її компоненти та їх взаємозв'язки, що є основою для створення стійких та ефективних інформаційних систем. Процесне моделювання спрямоване на оптимізацію бізнес-процесів через аналіз інформаційних потоків, що дозволяє підвищити ефективність управлінських рішень та автоматизувати операційні процеси. Імітаційне моделювання дає змогу відтворювати поведінку складних економічних систем, прогнозувати можливі сценарії розвитку подій і оцінювати наслідки управлінських рішень без ризику втручання в реальні процеси. Моделювання на основі штучного інтелекту дозволяє обробляти великі обсяги даних, автоматизувати прийняття рішень і здійснювати точні прогнози, що є критично важливим у сучасній цифровій економіці.

Застосування цих підходів у комплексі дозволяє не лише оптимізувати існуючі процеси, а й адаптувати їх до нових викликів і можливостей. Завдяки моделюванню можливо:

- ✓ забезпечити відповідність новітнім технологічним тенденціям, таким як Big Data, штучний інтелект та хмарні технології;
- ✓ оптимізувати ресурси та бізнес-процеси, що сприяє ефективному використанню фінансових, матеріальних і людських ресурсів;
- ✓ адаптувати ІС до змін зовнішнього середовища, що забезпечує стійкість організацій у динамічних умовах;

- ✓ підвищити ефективність управлінських рішень через аналіз сценаріїв та прогнозування можливих ризиків;
- ✓ підтримувати інноваційний розвиток, дозволяючи інтегрувати новітні технології та забезпечувати конкурентні переваги;
- ✓ здійснювати масштабування та інтеграцію для швидкого реагування на ринкові зміни;
- ✓ мінімізувати ризики шляхом розробки оптимальних стратегій розвитку та захисту від потенційних загроз.

Отже, моделювання розвитку інформаційних систем виступає важливим фактором стратегічного планування та інноваційного зростання економіки. Моделювання дозволяє не лише ефективно керувати інформаційними системами при поточних умовах, а й забезпечувати їх стабільну еволюцію відповідно до майбутніх викликів.

ВИСНОВКИ З ДАНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

І ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ РОЗВІДОК У ДАНОМУ НАПРЯМІ

Сучасний розвиток економіки характеризуються цифровою трансформацією, при цьому інформаційні системи відіграють критичну роль у підвищенні ефективності бізнесу та державного управління. Еволюція інформаційної економіки демонструє зростаючу значущість інформації як стратегічного ресурсу, що впливає на конкурентоспроможність підприємств та галузей. Аналіз підходів до моделювання розвитку інформаційних систем показав, що структурне, процесне, імітаційне моделювання та моделювання на основі штучного інтелекту забезпечують оптимізацію бізнес-процесів, підвищення продуктивності та адаптацію до змін економічного середовища. Комплексне застосування цих підходів сприяє ефективному використанню ресурсів, автоматизації управлінських рішень та формуванню інтелектуальних цифрових екосистем. У майбутньому розвиток інформаційних систем залишатиметься ключовим напрямом, тим самим визначатиме глобальні економічні процеси та сприятиме сталому зростанню.

Література

1. Приймак В. Становлення інформаційної економіки в Україні та світі. *Вісник Львівського університету. Серія економічна*. 2014. Випуск 51. С. 9-15. URL: <http://publications.lnu.edu.ua/bulletins/index.php/economics/article/download/5866/7257>
2. Мартінович В. Г., Боровко А. В. Еволюція ключових етапів формування інформаційної економіки. *Вісник Херсонського національного технічного університету*. 2024. № 2(89). DOI: <https://doi.org/10.35546/kntu2078-4481.2024.2.25>
3. Шкарлет С. М. Інформаційна економіка: методи, моделі та технологія формування : монографія. Чернівці, 2014. 288 с.
4. Фатєєва А. В. Інформаційні системи та їх роль в управлінні економікою. *Економіка. Фінанси. Право*. 2020. № 4/2. С 14-17. DOI: [https://doi.org/10.37634/efp.2020.4\(2\).3](https://doi.org/10.37634/efp.2020.4(2).3)
5. Мицюк С. В. Роль інформаційних технологій в економіці. URL: https://www.kpi.kharkov.ua/archive/microcad/2016/S16/file_234.pdf
6. Денісова О. О., Сендзюк М. А. Інформаційні системи в економіці. Київ. нац. екон. ун-т ім. В. Гетьмана. Київ : КНЕУ, 2023. 311 с. URL: <https://ir.kneu.edu.ua/handle/2010/44767>
7. М'якило О.М. Структурне моделювання інформаційних систем. Метод. вказівки до викон. лаборатор. робіт. Частина 1. Київ : НУХТ, 2010. 26 с. URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/handle/123456789/1575>
8. Бойко Н. І. Принципи формального моделювання інформаційних систем на основі web-технологій. *Вісник Національного університету Львівська політехніка*. 2012. № 745. С. 14-19. URL: <https://science.lpnu.ua/sites/default/files/journal-paper/2017/nov/6714/4-14-20.pdf>
9. Бойко Н. І. Методи та інструменти моделювання інформаційних процесів. *Вісник Національного університету Львівська політехніка*. 2014. № 805 : Інформаційні системи та мережі. С. 361-367. URL: https://science.lpnu.ua/sites/default/files/journal-paper/2017/jun/2837/3880_5englisharticle.pdf
10. Терещенко Л. О. Технології моделювання управлінських інформаційних систем в системі менеджменту підприємства. *Економіка і суспільство*. 2021. Вип. 27. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2021-27-55>
11. Братушка С.М. Імітаційне моделювання як інструмент дослідження складних економічних систем. *Вісник Української академії банківської справи*. 2009. № 2 (27). С. 113–118. URL: <http://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/55242>
12. Свірський Ю. Вектори застосування імітаційного моделювання в управлінні бізнес-процесами. *Економіка та суспільство*, 2024. Вип. 61. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-61-71>
13. Калюжняк А.В. Застосування штучного інтелекту в прогнозуванні економічної моделі. *Artificial Intelligence*. 2023. № 2. Рр. 88-94. DOI: <https://doi.org/10.15407/jai2023.02.088>
14. Solovei I., Vorochek O. Implementation of artificial intelligence methods to the processes of automated metrics forecasting for software systems development projects. *Innovative technologies and scientific solutions for industries*, 2024. Vol. 2 (28), PP. 153–165. DOI: <https://doi.org/10.30837/2522-9818.2024.2.153>

References

1. Pryimak, V. (2014). Stanovlennia informatsiinoi ekonomiky v Ukraini ta sviti [The formation of the information economy in Ukraine and the world]. *Visnyk Lvivskoho universytetu. Seriya ekonomichna*, 51, 9-15. URL: <http://publications.lnu.edu.ua/bulletins/index.php/economics/article/download/5866/7257>
2. Martynovych, V. H., & Borovko, A. V. (2024). Evoliutsiia kliuchovykh etapiv formuvannia informatsiinoi ekonomiky [Evolution of key stages of information economy formation]. *Visnyk Khersonskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu*, 2(89). <https://doi.org/10.35546/kntu2078-4481.2024.2.25>
3. Shkarlet, S. M. (2014). *Informatsiina ekonomika: metody, modeli ta tekhnolohiia formuvannia* [Information economy: methods, models and formation technology]. Chernihiv.
4. Fatieieva, A. V. (2020). Informatsiini systemy ta yikh rol v upravlinni ekonomikoiu [Information systems and their role in economic management]. *Ekonomika. Finansy. Pravo*, 4/2, 14-17. [https://doi.org/10.37634/efp.2020.4\(2\).3](https://doi.org/10.37634/efp.2020.4(2).3)
5. Mytsiuk, S. V. (n.d.). *Rol informatsiynykh tekhnolohii v ekonomitsi* [The role of information technology in the economy]. URL: https://www.kpi.kharkov.ua/archive/microcad/2016/S16/file_234.pdf
6. Denisova, O. O., & Sendziuk, M. A. (2023). *Informatsiini systemy v ekonomitsi* [Information systems in economics]. Kyiv. Nats. ekon. un-t im. V. Hetmana. KNEU. URL: <https://ir.kneu.edu.ua/handle/2010/44767>
7. M'yakshylo, O. M. (2010). *Strukturne modeliuвання informatsiynykh system. Method. vkazivky do vykon. Laboratory. Robot. Chastyna 1* [Structural modeling of information systems. Method. Instructions for laboratory work. Part 1]. NUKHT. URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/handle/123456789/1575>
8. Boiko, N. I. (2012). Pryntsyipy formalnoho modeliuвання informatsiynykh system na osnovi web-tekhnolohii [Principles of formal modeling of information systems based on web-technologies]. *Visnyk Natsionalnoho universytetu Lvivska politekhnika*, 745, 14-19. URL: <https://science.lpnu.ua/sites/default/files/journal-paper/2017/nov/6714/4-14-20.pdf>
9. Boiko, N. I. (2014). Metody ta instrumenty modeliuвання informatsiynykh protsesiv [Methods and tools for modeling information processes]. *Visnyk Natsionalnoho universytetu Lvivska politekhnika*, 805: Informatsiini systemy ta merezhi, 361-367. URL: <https://science.lpnu.ua/sites/default/files/journal-paper/2017/jun/2837/38805englisharticle.pdf>
10. Tereshchenko, L. O. (2021). Tekhnolohii modeliuвання upravlinskykh informatsiynykh system v systemi menedzhmentu pidpriemstva [Technologies for modeling management information systems in the enterprise management system]. *Ekonomika i suspilstvo*, 27. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2021-27-55>
11. Bratushka, S. M. (2009). Imitatsiine modeliuвання yak instrument doslidzhennia skladnykh ekonomichnykh system [Simulation modeling as a tool for studying complex economic systems]. *Visnyk Ukrainiskoi akademii bankivskoi spravy*, 2(27), 113-118. URL: <http://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/55242>
12. Svirskiy, Yu. (2024). Vektory zastosuvannia imitatsiinoho modeliuвання v upravlinni biznes-protsesamy [Vectors of application of simulation modeling in business process management]. *Ekonomika ta suspilstvo*, 61. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-61-71>
13. Kaliuzhniak, A. V. (2023). Zastosuvannia shtuchnoho intelektu v prohnozuvanni ekonomichnoi modeli [Application of artificial intelligence in forecasting the economic model]. *Artificial Intelligence*, 2, 88-94. <https://doi.org/10.15407/jai2023.02.088>
14. Solovei, I., & Vorochechek, O. (2024). Implementing artificial intelligence methods in automated metrics forecasting for software systems development projects. *Innovative technologies and scientific solutions for industries*, 2(28), 153-165. <https://doi.org/10.30837/2522-9818.2024.2.153>