



Маркетинг

УДК: 658.5+519.876.5

DOI <https://doi.org/10.5281/zenodo.15049793>

**Аналіз поведінки промислових підприємств у конкурентному середовищі
на основі імітаційного моделювання**

Мальчик Мар'яна Василівна,

доктор економічних наук, професор, професор кафедри маркетингу,
Національний університет водного господарства та природокористування,
м. Рівне, Україна, <https://orcid.org/0000-0002-0917-191X>

Толчанова Зоя Олексіївна,

кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри маркетингу, Національний
університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, Україна,
<https://orcid.org/0000-0003-4682-1675>

Василів Володимир Віталійович,

здобувач вищої освіти третього рівня кафедри маркетингу, Національний
університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, Україна,
<https://orcid.org/0009-0004-1161-2827>

Прийнято: 02.03.2025 | Опубліковано: 19.03.2025

Анотація. Досліджено застосування імітаційного моделювання для аналізу поведінки промислових підприємств у конкурентному середовищі. Встановлено, що ефективність управлінських рішень значною мірою визначається рівнем адаптації стратегій підприємств до змін макроекономічних факторів, динаміки інвестиційної активності та конкурентного тиску. Метою



дослідження є оцінювання можливостей імітаційного моделювання для оптимізації стратегічних рішень та підвищення ефективності управління підприємствами в умовах конкуренції.

Методи дослідження включають структурно-динамічний аналіз фінансових показників промислових підприємств України за 2019–2023 роки, імітаційне агентне моделювання, методи сценарного аналізу та прогнозування. Виконано розрахунки за трьома сценаріями розвитку: оптимістичним, базовим і кризовим, що дозволило визначити основні тенденції зміни фінансових результатів підприємств залежно від рівня капіталовкладень та стану ринкового середовища.

Виявлено, що використання імітаційного моделювання дозволяє прогнозувати вплив зовнішніх чинників на фінансову стійкість підприємств та оцінювати ефективність управлінських стратегій. Доведено, що макроекономічна нестабільність і обмежена доступність інвестиційних ресурсів є ключовими факторами, що впливають на конкурентоспроможність підприємств. Установлено, що залежність моделей від точності вхідних даних та складність прогнозування раптових змін ринкового середовища потребують удосконалення методологічного підходу.

Практична цінність полягає в можливості застосування імітаційного моделювання для аналізу поведінки промислових підприємств у конкурентному середовищі та розроблення стратегій управління, спрямованих на підвищення їхньої адаптивності та стійкості. Запропоновано вдосконалення підходів до прогнозування поведінки промислових підприємств у конкурентному середовищі шляхом інтеграції адаптивних алгоритмів, автоматизованих систем аналізу економічних показників та стохастичних методів оцінювання ризиків.

Перспективи подальших досліджень включають розширення моделювання з урахуванням додаткових макроекономічних факторів, аналіз динаміки поведінки промислових підприємств у конкурентному середовищі та



використання алгоритмів машинного навчання для підвищення точності прогнозів.

Ключові слова: поведінка промислових підприємств, конкурентне середовище, стратегічне управління, фінансова стійкість, сценарний аналіз, інвестиційні рішення.

Analysis of the Behaviour of Industrial Enterprises in a Competitive Environment Based on Simulation Modelling

Mariana Malchyk,

Doctor of Economic Sciences, Professor, Professor of the Department of Marketing, National University of Water and Environmental Engineering, Rivne, Ukraine, <http://orcid.org/0000-0002-0917-191X>

Zoia Tolchanova,

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Marketing, National University of Water and Environmental Engineering, Rivne, Ukraine, <http://orcid.org/0000-0003-4682-1675>

Volodymyr Vasylyv,

Third-level higher education student of the Department of Marketing, National University of Water and Environmental Engineering, Rivne, Ukraine, <https://orcid.org/0009-0004-1161-2827>

Abstract. The application of simulation modelling for analysing the behaviour of industrial enterprises in a competitive environment is studied. It is established that the effectiveness of management decisions is largely determined by the level of adaptation of enterprise strategies to changes in macroeconomic factors, dynamics of investment activity and competitive pressure. The purpose of the study is to assess the



possibilities of simulation modelling to optimise strategic decisions and improve the efficiency of enterprise management in a competitive environment.

The research methods include structural and dynamic analysis of the financial indicators of industrial enterprises of Ukraine for 2019-2023, simulation agent-based modelling, scenario analysis and forecasting methods. Calculations were carried out for three development scenarios: optimistic, basic and crisis, which allowed to identify the main trends in the financial performance of enterprises depending on the level of investment and the state of the market environment.

It has been found that the use of simulation modelling allows predicting the impact of external factors on the financial sustainability of enterprises and assessing the effectiveness of management strategies. It has been proved that macroeconomic instability and limited availability of investment resources are key factors affecting the competitiveness of enterprises. It has been established that the dependence of models on the accuracy of input data and the complexity of forecasting sudden changes in the market environment require an improved methodological approach.

The practical value lies in the possibility of using simulation modelling to analyse the behaviour of industrial enterprises in a competitive environment and develop management strategies aimed at increasing their adaptability and sustainability. The article proposes to improve approaches to forecasting the behaviour of industrial enterprises in a competitive environment by integrating adaptive algorithms, automated systems for analysing economic indicators and stochastic risk assessment methods.

Prospects for further research include expanding the modelling to take into account additional macroeconomic factors, analysing the dynamics of industrial enterprises' behaviour in a competitive environment, and using machine learning algorithms to improve the accuracy of forecasts.

Keywords: behaviour of industrial enterprises, competitive environment, strategic management, financial sustainability, scenario analysis, investment decisions.



Постановка проблеми. У сучасних умовах підвищення конкуренції на ринку промислові підприємства змушені адаптувати свої стратегії управління, оптимізуючи виробничі процеси та розподіл ресурсів для забезпечення конкурентоспроможності. Динамічність ринкового середовища, нерівномірність розподілу ресурсів та вплив зовнішніх факторів потребують використання інноваційних підходів до аналізу поведінки підприємств, зокрема методів імітаційного моделювання. Використання таких моделей дозволяє оцінювати наслідки прийняття управлінських рішень, прогнозувати ринкові зміни та розробляти адаптивні бізнес-стратегії. Наукова значущість дослідження полягає в розробленні концептуальних підходів до моделювання конкурентних взаємодій між підприємствами, що сприяє поглибленню розуміння механізмів адаптації виробничих систем до змін середовища. Практична значущість полягає в можливості застосування імітаційного моделювання для прогнозування змін фінансових показників підприємств залежно від економічних умов. Це дозволяє розробляти ефективні управлінські рішення, мінімізувати ризики та підвищувати конкурентоспроможність підприємств в умовах ринкової нестабільності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз наукових досліджень щодо поведінки промислових підприємств у конкурентному середовищі на основі імітаційного моделювання дозволяє виокремити кілька ключових напрямів, що потребують подальшого дослідження.

Першим напрямом наукових праць є антикризове управління підприємствами через рефлексивний підхід. Зокрема, в роботі М. Мальчик та І. Оплачко [1] розглянуто механізми антикризового управління, що враховують організацію рефлексивних впливів на підприємства, і підкреслено значення адаптаційних стратегій та гнучкості управлінських рішень у кризовий період. Аналогічно О. Кузьмін, О. Юринець, К. Дорошкевич та А. Хоменко [2] застосовують імітаційне моделювання для визначення ефективних інструментів антикризового управління, акцентуючи увагу на їх ургентності та швидкості



реалізації. Подальші дослідження мають бути спрямовані на розроблення детальних моделей управління в умовах невизначеності.

Другим напрямом розвідок є конкурентні переваги та їх моделювання в промисловому секторі. М. Мальчик та В. Василів [3] аналізують сучасні проблеми формування конкурентних переваг українських промислових підприємств, наголошуючи на необхідності врахування інституційного середовища та глобальних викликів. І. Сітак та А. Івахненко [4] досліджують економічну стійкість підприємств через систему менеджменту, що включає аналітичні методи оцінювання ризиків та адаптивні механізми реагування. У цьому контексті варто доповнити дослідження розробками моделей прогнозування конкурентної стійкості на основі симуляційних підходів.

Третій напрям досліджень стосується імітаційного моделювання для управлінських рішень. О. Раєвська та Р. Су [5] пропонують імітаційну модель поведінки підприємств з огляду на їх чутливість до макроекономічних кризових процесів, що дозволяє більш точно передбачати ризики та адаптивні заходи.

Т. Ткачова [6] демонструє, як імітаційне моделювання може бути використане для прийняття управлінських рішень у машинобудівних підприємствах, оптимізуючи їх стратегію виробництва. С. Онешко [7] досліджує структури управління інноваційними промисловими підприємствами, аналізуючи функції та проблемні ситуації, що виникають під час стратегічного планування. Необхідно розширити дослідження в цьому напрямі для створення адаптивних алгоритмів прийняття рішень у динамічному ринковому середовищі.

Четвертим напрямом є використання імітаційного моделювання в індустрії 4.0. Дослідження Л. Чжанг (L. Zhang), Л. Чжоу (L. Zhou), Л. Рен (L. Ren) та Ю. Лайлі (Y. Laili) [8] висвітлює роль моделювання та симуляцій в інтелектуальному виробництві, що є ключовим для промислових підприємств у контексті автоматизації та цифровізації. М. Гунал (M. M. Gunal) [9] аналізує минулі, сучасні та майбутні перспективи симуляцій для Industry 4.0, що дозволяє враховувати вплив цифрових технологій на конкурентоспроможність



підприємств. Дослідження С. Тірасопонпонг (S. Teerasoponpong) та А. Сопаданг (A. Sopadang) [10] акцентують увагу на використанні симуляційно-оптимізаційних підходів для адаптивного планування виробничих потужностей малих і середніх підприємств. У цьому аспекті перспективним є дослідження взаємодії промислових підприємств із новими технологіями, а також адаптація бізнес-моделей до вимог Industry 4.0.

П'ятим напрямом наукових праць є агентно-орієнтоване моделювання та стійкість промислових систем. А. Уллаг (A. Ullah) [11] пропонує методи моделювання складних виробничих процесів через сенсорні сигнали, що дозволяє оцінювати ефективність управління ресурсами. А. Флореску (A. Florescu) та С. Барабас (S. A. Barabas) [12] досліджують гнучкі виробничі системи як компонент Industry 4.0, розглядаючи їх вплив на конкурентоспроможність підприємств. Д. Язан (D. M. Yazan) та Л. Фракасчіа (L. Fraccascia) [13] використовують агентно-орієнтовану симуляцію для аналізу стійкості промислових симбіотичних мереж, що дозволяє виявити оптимальні стратегії співпраці між підприємствами. Варто доповнити ці дослідження розглядом методів інтеграції імітаційного моделювання в довгострокове стратегічне планування промислових підприємств.

Загалом, аналіз наукових праць показує, що ефективне використання імітаційного моделювання в конкурентному середовищі промислових підприємств залежить від розроблення адаптивних стратегій, впровадження антикризових механізмів, застосування цифрових технологій у виробничих процесах, а також моделювання динамічних взаємодій між підприємствами в умовах Industry 4.0.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Незважаючи на численні дослідження поведінки промислових підприємств у конкурентному середовищі, залишається недостатньо вивченим комплексний вплив макроекономічних змін, інституційних бар'єрів і нестабільності ринку на стратегічне управління. Більшість наявних методологій аналізує окремі фактори



конкурентоспроможності без інтеграції їх у цілісну модель прогнозування. Також обмежено дослідження адаптивності підприємств до кризових ситуацій та довгострокової стійкості у змінному економічному середовищі, що ускладнює вироблення ефективних управлінських рішень.

Імітаційне моделювання залишається перспективним, але не досить точним інструментом через залежність від вихідних даних, складність прогнозування зовнішніх шоків і регуляторних змін. Сучасні моделі не враховують динаміку конкурентних взаємодій у реальному часі, що знижує їх практичну застосовність. Запропоноване дослідження сприяє розв'язанню цих проблем шляхом розроблення комплексної імітаційної моделі, що інтегрує структурно-динамічний аналіз, сценарний підхід і адаптивні алгоритми для покращення прогнозування стратегічних рішень підприємств.

Формулювання цілей статті (визначення завдань)

Мета статті – дослідження застосування імітаційного моделювання для оцінки поведінки промислових підприємств у конкурентному середовищі та оптимізації стратегічних рішень для підвищення ефективності управління.

Для досягнення мети поставлено такі завдання:

- дослідити наукові підходи до вивчення поведінки промислових підприємств у конкурентному середовищі та провести структурно-динамічний аналіз їхніх показників ефективності на основі статистичних і фінансових даних;
- розробити імітаційну модель для оцінювання стратегій управління підприємствами, зважаючи на обмеження моделювання, ризики спотворення прогнозів та вплив макроекономічних факторів;
- надати рекомендації щодо вдосконалення імітаційного моделювання в управлінні конкурентоспроможністю промислових підприємств, зокрема шляхом покращення алгоритмів та адаптації моделей до змін ринкового середовища.

Виклад основного матеріалу дослідження. Поведінка промислових підприємств у конкурентному середовищі є предметом досліджень у різних



наукових галузях, включаючи економіку, менеджмент і математичне моделювання. У сучасних умовах глобалізації, технологічних змін та нестабільності ринкових умов підприємства змушені адаптувати свої стратегії управління з огляду на вплив зовнішніх і внутрішніх факторів. Основні підходи до аналізу поведінки промислових підприємств у конкурентному середовищі базуються на вивченні ринкових структур, стратегічного позиціонування, інноваційної активності та управління ризиками [8]. Методи імітаційного моделювання дозволяють відтворювати поведінку підприємств у конкурентному середовищі, зважаючи на зміну економічних умов, коливання попиту та реакцію на дії конкурентів. Сучасні моделі включають агентне моделювання, системну динаміку та методи машинного навчання, що дозволяють аналізувати складні взаємодії між суб'єктами ринку. Використання таких методів дає можливість оцінювати ефективність управлінських стратегій, прогнозувати наслідки змін у конкурентному середовищі та формувати оптимальні сценарії розвитку підприємств (табл. 1).



Таблиця 1

Основні методи аналізу поведінки промислових підприємств у конкурентному середовищі та їх застосування

Метод	Принцип роботи	Практичне застосування
Портфельний аналіз (матриця BCG, GE/McKinsey)	Оцінювання конкурентної позиції підприємства на основі ринкової частки та темпів зростання	Використовується для визначення пріоритетних напрямів розвитку та оптимізації ресурсів
Конкурентний бенчмаркінг	Порівняльний аналіз ключових показників діяльності підприємств у галузі	Дозволяє ідентифікувати конкурентні переваги та виявити слабкі місця в стратегії
Імітаційне агентне моделювання	Відтворення поведінки окремих суб'єктів ринку та їх взаємодії на основі заданих правил	Дозволяє оцінювати наслідки різних стратегій підприємств у динамічних ринкових умовах
Системна динаміка	Моделювання причинно-наслідкових зв'язків між економічними змінними	Використовується для прогнозування впливу змін у конкурентному середовищі на діяльність підприємства

Джерело: сформовано авторами на підставі [1, с. 147; 2, с. 101; 5, с. 303; 6, с. 156; 8; 11, с. 4]

Застосування імітаційного моделювання в дослідженні поведінки промислових підприємств у конкурентному середовищі дозволяє отримати глибше розуміння механізмів прийняття управлінських рішень та їх впливу на конкурентоспроможність [5, с. 301]. У практиці сучасного менеджменту моделі імітаційного агентного моделювання та системної динаміки використовуються для аналізу ефективності стратегій виходу на ринок, визначення оптимальних підходів до ціноутворення та прогнозування змін у попиті. Наприклад, у високотехнологічних галузях агентні моделі дозволяють оцінити наслідки впровадження інноваційних продуктів та зміну ринкової частки підприємств.



Використання системної динаміки в макроекономічному аналізі допомагає передбачати довгострокові ефекти змін у регулюванні ринку та вплив зовнішніх економічних факторів. Це підтверджує ефективність імітаційного моделювання як інструменту для стратегічного управління конкурентоспроможністю промислових підприємств.

Для оцінки конкурентного середовища промислових підприємств України було проаналізовано діяльність провідних компаній, що займають ключові позиції у своїх галузях. Високий рівень конкуренції спостерігається у таких секторах, як металургія, енергетика, нафтогазова промисловість та харчова промисловість, де домінують найбільші підприємства, що визначають ринкову динаміку та задають стандарти ефективності.

Аналіз даних свідчить, що найбільшу частку ринку серед промислових підприємств займає Метінвест, що контролює 23,5% металургійної галузі та є ключовим експортером металопродукції. Друге місце за рівнем впливу належить Нафтогазу України, який утримує 18,7% ринку в нафтогазовому видобутку та забезпечує стабільність енергетичної системи країни. Енергоатом, що є основним виробником електроенергії в Україні, контролює 15,9% ринку та відіграє важливу роль у забезпеченні енергетичної безпеки. Металургійний сектор також представлений підприємством ArcelorMittal Kryvyi Rih, яке має частку 12,3% та продовжує інвестувати в модернізацію виробництва. П'яту позицію займає Укрнафта, яка забезпечує 9,6% ринку нафтопереробки та відіграє важливу роль у паливно-енергетичному комплексі.

У харчовій промисловості провідними підприємствами є МХП (58,7 млрд грн виручки), Roshen (21–24 млрд грн), Nestlé Україна (12 млрд грн), Оболонь (4,5 млрд грн) та Кернел (120,4 млрд грн), що займають домінуючі позиції у виробництві продовольчої продукції. Ці компанії забезпечують не лише внутрішній ринок, а й мають значні експортні можливості, що сприяє стабільності продовольчої безпеки країни [14].



Дослідження свідчить, що ринок промислових підприємств в Україні має високий рівень концентрації, при цьому ключові гравці формують основні виробничі та експортні потоки. Конкурентне середовище характеризується високою динамікою, адаптацією підприємств до кризових умов та активним впровадженням інноваційних технологій. Використання імітаційного моделювання дозволяє оцінити взаємозв'язки між рівнем конкуренції, фінансовими показниками та впливом макроекономічних чинників на промисловий сектор, що є критично важливим для формування стратегій розвитку підприємств у нестабільному економічному середовищі.

Аналіз ефективності діяльності підприємств у конкурентному середовищі базується на оцінюванні ключових фінансових та економічних показників, які відображають загальний стан розвитку сектора та його динаміку впродовж певного періоду. До таких показників відносяться фінансовий результат до оподаткування, рівень прибутковості та збитковості підприємств, рентабельність операційної діяльності, обсяг капітальних інвестицій та рівень оборотних і необоротних активів. Ці показники дозволяють оцінити, наскільки ефективно підприємства функціонують у конкурентному середовищі та як вони адаптуються до змін макроекономічних умов.

У сучасному становищі функціонування промислових підприємств відзначається значна волатильність фінансових результатів через вплив зовнішніх та внутрішніх факторів [10]. Зокрема, макроекономічна нестабільність, зміни в законодавчому регулюванні, зростання витрат на енергоресурси та транспорт, а також коливання попиту на продукцію суттєво впливають на рентабельність і фінансову стійкість компаній. Структурно-динамічний аналіз дозволяє визначити тенденції змін цих показників, що є основою для подальшого прогнозування та розроблення адаптивних бізнес-стратегій (табл. 2).



Таблиця 2

Динаміка фінансових результатів і рентабельності промислових підприємств
України, 2019–2023 рр.

Показник	2019	2020	2021	2022	2023
Фінансовий результат (сальдо), млн грн	166753,2	-22289,6	449515,3	-228844,3	105343,7
Прибуток, млн грн	283690,5	210676,8	541747,4	234309,4	363301,8
Збиток, млн грн	116937,3	232966,4	92232,1	463153,7	257958,1
Питома вага підприємств, що отримали збиток, %	27,9	30,3	28,7	35,4	28,3
Рентабельність операційної діяльності, %	5,5	3,9	11,2	0,8	4,7
Капітальні інвестиції, млн грн	254196	508217	673899	409660	627281

Джерело: сформовано авторами на підставі [15; 16]

Аналіз динаміки фінансових показників промислових підприємств свідчить про значну волатильність їх діяльності, що зумовлена як внутрішніми, так і зовнішніми факторами. У 2019 році фінансовий результат був позитивним, однак уже у 2020 році через пандемію COVID-19 показник став від'ємним, що свідчить про суттєві економічні труднощі. У 2021 році відбулося значне відновлення, проте у 2022 році фінансовий баланс знову погіршився внаслідок воєнних дій та макроекономічної нестабільності. У 2023 році ситуація частково стабілізувалася, що дозволило повернути фінансовий результат до позитивного значення, однак рівень ризиків залишається високим.

Частка підприємств, що отримали збитки, демонструє кризову динаміку. У 2019 році вона становила 27,9%, у 2022 році досягла піку, що свідчить про масове



зниження фінансової стійкості промислових підприємств. У 2023 році частка збиткових підприємств дещо зменшилася, що може говорити про часткову адаптацію компаній до нових умов господарювання. Рентабельність операційної діяльності також зазнала суттєвих коливань, оскільки у 2021 році вона була на піковому рівні, проте у 2022 році різко знизилася. Це пояснюється високими витратами на виробництво, логістичними проблемами та зменшенням попиту, що значно ускладнило ведення бізнесу.

Отримані статистичні дані є основою для використання імітаційного моделювання, що дозволяє прогнозувати можливі сценарії розвитку промислових підприємств у конкурентному середовищі та оцінювати ефективність управлінських стратегій. Відтворення динаміки змін фінансових показників з урахуванням макроекономічних факторів, рівня інвестицій, витрат на виробництво, змін у податковій політиці та конкурентного тиску сприяє більш точному прогнозуванню ризиків і потенційних напрямів розвитку сектора [8]. Аналіз структурно-динамічних показників дозволяє оцінити оптимальні стратегії фінансування підприємств у кризові та стабільні періоди, виявити критичні рівні прибутковості та рентабельності, які визначають ризик банкрутства, а також дослідити вплив капітальних інвестицій на довгострокову стійкість підприємств [1, с. 143].

Використання імітаційного моделювання сприяє розробленню адаптивних сценаріїв реагування підприємств на зовнішні фактори, як-от воєнні дії, економічні санкції чи зміни глобального попиту. Аналіз динаміки капітальних інвестицій свідчить, що у 2023 році їх обсяг значно зріс, що може бути сигналом відновлення промислового сектора, проте необхідність стратегічного планування залишається актуальною. З огляду на нестабільність економічного середовища використання прогнозних моделей допомагає підприємствам визначати оптимальні управлінські рішення, мінімізувати фінансові ризики та забезпечувати стійкість до зовнішніх викликів. Отримані результати можуть бути використані для розроблення імітаційної моделі поведінки промислових



підприємств у конкурентному середовищі, що сприятиме ефективному стратегічному управлінню в змінних економічних умовах. Запропонована модель ґрунтується на структурно-динамічному аналізі показників ефективності промислових підприємств, що дозволяє оцінювати взаємозв'язки між фінансовими результатами, рівнем капітальних інвестицій, конкурентним середовищем, попитом і державним регулюванням. Відмінністю цієї моделі є можливість не лише ретроспективного аналізу, а й прогнозування майбутніх змін на основі варіативних сценаріїв, що враховують адаптаційні стратегії підприємств до змін зовнішнього середовища.

Для перевірки ефективності моделі було проведено експериментальне тестування на основі фактичних фінансових даних промислових підприємств України за 2019–2023 роки. Програмна реалізація здійснювалася за допомогою Python, із використанням бібліотеки Pandas і NumPy для аналізу статистичних даних та Matplotlib для візуалізації прогнозних сценаріїв. Вхідними параметрами моделі стали історичні показники прибутковості, рівня інвестицій, динаміки попиту, впливу конкурентного середовища та змін у державному регулюванні. Модель дозволяє оцінити, як змінюватимуться ключові фінансові показники підприємств залежно від їх стратегії розвитку в різних економічних умовах.

Було змодельовано три сценарії розвитку подій: оптимістичний, базовий і кризовий. У кожному з них оцінювався вплив змін рівня інвестицій, макроекономічної ситуації та конкурентного середовища на фінансові результати підприємств. Оптимістичний сценарій передбачав зростання інвестиційної активності та попиту, що мало сприяти покращенню фінансових результатів. Базовий сценарій ураховував збереження поточної ринкової кон'юнктури без значних змін, а кризовий сценарій моделював скорочення інвестицій, падіння попиту та посилення конкурентного тиску, що мало негативно позначитися на фінансовій стійкості підприємств.

Прогнозування здійснювалося шляхом коригування ключових фінансових показників відповідно до змін ринкових факторів, інвестиційної політики та



регуляторних впливів. Отримані результати порівнювалися з фактичними даними, що дозволило оцінити точність і практичну ефективність моделі (табл. 3).

Таблиця 3

Результати сценарного аналізу імітаційної моделі

Сценарій	Фінансовий результат, млн грн	Прибуток, млн грн	Збиток, млн грн	Рентабельність, %	Капітальні інвестиції, млн грн
Оптимістичний	121671,9	399631,9	232162,3	5,17	752737,2
Базовий	105343,7	363301,8	257958,1	4,7	627281,0
Кризовий	85065,0	308806,5	309549,7	3,99	501824,8

Джерело: власна розробка авторів

Результати експериментального тестування моделі підтвердили її ефективність у прогнозуванні змін фінансової стійкості підприємств і наслідків різних управлінських рішень. В оптимістичному сценарії модель прогнозує суттєве покращення фінансових показників завдяки зростанню капітальних інвестицій та підвищенню попиту. Фінансовий результат у цьому варіанті сягає 121,67 млрд грн, прибуток зростає до 399,63 млрд грн, а рівень капітальних інвестицій підвищується до 752,7 млрд грн, що створює сприятливі умови для розвитку підприємств.

Базовий сценарій відображає стабільну ринкову ситуацію, за якої фінансові показники зберігають поточний рівень без значних коливань. Це свідчить про відсутність загроз для підприємств за умови підтримки наявних стратегій управління.

Кризовий сценарій демонструє високі ризики для підприємств у разі падіння попиту, скорочення інвестицій та посилення конкурентного тиску. У цьому варіанті фінансовий результат зменшується до 85,06 млрд грн, а рівень збитків перевищує 309 млрд грн. Це свідчить про необхідність адаптації



підприємств до змінного ринкового середовища та розроблення антикризових стратегій.

Практичне застосування імітаційного моделювання дозволяє оцінити, як змінюватимуться ключові фінансові показники підприємств за різних економічних умов, що сприяє розробленню ефективних управлінських рішень. Отримані результати підтверджують доцільність використання імітаційного моделювання як інструменту стратегічного планування, що дає змогу мінімізувати фінансові ризики, адаптуватися до змін ринку та підвищувати конкурентоспроможність підприємств.

Імітаційне моделювання для оцінювання стратегій управління промисловими підприємствами має низку проблем, які впливають на точність прогнозних результатів і практичну застосовність отриманих моделей у реальних умовах. Основною проблемою є залежність моделі від вихідних даних, що формуються на основі ретроспективних показників. Обмеження доступності актуальних даних та їх затримка в часі можуть спричиняти неточність прогнозів, оскільки модель не враховує раптові зміни в макроекономічному середовищі. Умови конкуренції, ринковий попит та регуляторні чинники можуть швидко змінюватися, що ускладнює побудову довгострокових прогнозів із високим рівнем достовірності.

Суттєвою проблемою є невизначеність макроекономічних факторів, яка ускладнює коректне моделювання конкурентного середовища [3, с. 85]. Економічні шоки, зміни в політичному курсі, коливання валютного ринку та форс-мажорні обставини не завжди можуть бути інтегровані в модель, що призводить до спотворення результатів прогнозування. Навіть незначні похибки у введених макроекономічних параметрах можуть спричинити суттєві відхилення в прогнозах, що робить результати моделювання менш надійними.

Ще однією проблемою є обмеження самої математичної моделі, в якій не враховано складну взаємодію між підприємствами в умовах реальної конкуренції. Багато моделей демонструють спрощення поведінкових реакцій



компаній без огляду на можливість змін у бізнес-стратегіях, інноваційні процеси чи вплив нетрадиційних факторів, такі як репутаційні ризики чи поведінка споживачів [11, с. 9]. Унаслідок цього отримані результати можуть мати загальний характер без урахування специфічних особливостей окремих підприємств або секторів промисловості.

Додатковою проблемою є обмеженість точності прогнозів через використання стандартних алгоритмів моделювання, які можуть не адаптуватися до змінних умов ринку [13, с. 402]. Наявні методи часто не включають динамічні коригування прогнозів у реальному часі, що обмежує їх ефективність для підприємств, які працюють у високоризикових секторах. Окрім того, під час моделювання можливі спотворення результатів через недостатню деталізацію вихідних даних, що впливає на точність розрахунків і ускладнює прийняття стратегічних управлінських рішень.

Ще однією суттєвою проблемою є недостатній рівень автоматизації оброблення вхідних параметрів, що потребує значних ресурсів для підготовки даних і коригування параметрів моделі. Відсутність єдиних стандартів для збору та аналізу статистичних показників створює труднощі у впровадженні моделей на рівні різних промислових секторів [10]. Обмеженість обчислювальних можливостей деяких систем може спричинити складнощі в моделюванні великих масивів даних або гнучкій зміні сценаріїв у процесі аналізу.

Ефективне використання імітаційного моделювання в управлінні промисловими підприємствами вимагає вдосконалення підходів до побудови моделей, адаптації алгоритмів до динамічних змін ринкового середовища та інтеграції додаткових змінних, що впливають на конкурентну стійкість підприємств. Підвищення точності прогнозування можливе завдяки розширенню бази вхідних даних, включенню оперативних макроекономічних показників, інформації про поведінку споживачів та зовнішніх ризиків, що дає змогу мінімізувати вплив невизначеності на кінцеві результати аналізу. Оптимізація методології потребує переходу до моделей, що використовують



адаптивні алгоритми, здатні коригувати прогнози в реальному часі залежно від змін вхідних параметрів, що дозволяє підвищити надійність сценарного аналізу та забезпечити гнучкість управлінських рішень.

Включення стохастичних компонентів і методів машинного навчання в процес моделювання дає можливість оцінювати широкий спектр імовірних сценаріїв розвитку, що дозволяє мінімізувати ризики стратегічного планування. Важливим аспектом є також підвищення рівня деталізації моделювання поведінки промислових підприємств у конкурентному середовищі, що дозволить краще враховувати зміни у стратегіях конкурентів та їх вплив на загальну структуру ринку. Використання імітаційного моделювання як частини комплексної системи управління підприємствами потребує інтеграції моделей у цифрові платформи бізнес-аналітики, що забезпечить своєчасний аналіз даних і автоматизоване формування управлінських рішень.

Підвищення конкурентоспроможності промислових підприємств за допомогою імітаційного моделювання можливе завдяки вдосконаленню методів збору та оброблення даних, що дозволить забезпечити більшу точність прогнозних сценаріїв і зменшити вплив суб'єктивних факторів на процес ухвалення рішень [9, с. 42]. Додатковим напрямом покращення є розвиток гібридних моделей, які поєднують елементи імітаційного аналізу з методами оптимізації, що дозволяє не лише прогнозувати можливі ризики, а й визначати оптимальні стратегії розвитку підприємства залежно від динаміки ринку. Підхід, заснований на багатофакторному аналізі, дає змогу підприємствам ефективніше реагувати на зміни конкурентного середовища та адаптувати стратегії управління відповідно до економічних викликів.

Розширення можливостей імітаційного моделювання передбачає впровадження сучасних методів аналізу взаємозалежностей між основними показниками ефективності діяльності підприємств, що дозволяє виявити приховані закономірності та забезпечити більш обґрунтоване стратегічне планування. Використання багатофакторних моделей прогнозування створює



умови для підвищення точності оцінювання ефективності різних управлінських стратегій, що є ключовим чинником зміцнення позицій підприємств у конкурентному середовищі. Подальший розвиток підходів до імітаційного моделювання дозволить покращити якість прийняття рішень, підвищити ефективність управління ресурсами та забезпечити довгострокову стійкість промислових підприємств в умовах нестабільності ринкової кон'юнктури.

Висновки. Встановлено, що поведінка промислових підприємств у конкурентному середовищі залежить від стратегій управління, адаптації до ринкових змін і ефективності прийняття рішень. Імітаційне моделювання підтвердило його ефективність у прогнозуванні фінансової стійкості та наслідків управлінських рішень на основі аналізу підприємств України за 2019–2023 роки. Отримані результати свідчать, що використання імітаційного моделювання для аналізу поведінки промислових підприємств у конкурентному середовищі дозволяє оцінювати їхню стійкість до ринкових змін і адаптацію стратегічних підходів до управління.

Розроблена модель оцінює взаємозв'язки між фінансовими результатами, інвестиціями та конкурентним середовищем. Основними проблемами залишаються залежність від точності вихідних даних, складність прогнозування макроекономічних змін і недостатня деталізація конкурентних факторів. Запропонована модель поведінки промислових підприємств у конкурентному середовищі демонструє потенціал для оптимізації стратегічних рішень, що сприяє підвищенню ефективності управління в умовах нестабільної економіки.

Рекомендовано інтеграцію адаптивних алгоритмів, автоматизованих систем аналізу економічних показників і стохастичних методів для підвищення точності прогнозів. Перспективи подальших досліджень охоплюють розширення моделювання з урахуванням макроекономічних чинників та використання алгоритмів машинного навчання. Застосування розширених методів імітаційного моделювання дозволить не лише прогнозувати конкурентну поведінку промислових підприємств, а й формувати адаптивні стратегії



управління для підвищення фінансової стійкості в динамічному ринковому середовищі.

Список використаних джерел

1. Мальчик М. В., Оплачко І. О. Механізм антикризового управління діяльністю промислових підприємств з урахуванням організації рефлексивних впливів. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Логістика*. Львів, 2018. Вип. 892. С. 140-148.
2. Кузьмін О. Є., Юринець О. В., Дорошкевич К. О., Хоменко А. І. Використання імітаційного моделювання з метою ідентифікації ургентних інструментів антикризового управління підприємствами. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Міжнародні відносини. Економіка. Країнознавство. Туризм»*. Харків, 2021. Вип. 13. № 10. С. 99-107.
3. Мальчик М. В., Василів В. В. Сучасні проблеми формування конкурентних переваг вітчизняними промисловими підприємствами. *Економічний простір*. 2024. Вип. 191. № 15. С. 81-86.
4. Сітак І., Івахненко А. Особливості управління економічною стійкістю в системі менеджменту підприємства. *Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» (економічні науки)*. Харків, 2022. Вип. 3. № 21. С. 21-28.
5. Раєвська О. В., Су Р. Імітаційна модель поведінки підприємства з урахуванням чутливості до кризових макроекономічних процесів. *Проблеми економіки*. 2024. Вип. 3. № 61. С. 300-307.
6. Ткачова Т. С. Практична реалізація процесу прийняття управлінських рішень на машинобудівному підприємстві шляхом імітаційного моделювання. *Вісник Хмельницького національного університету*. Хмельницький, 2020. Вип. 4. № 2. С. 155-159.



7. Онешко С. В. Сучасні системи управління інноваційним промисловим підприємством: структури, функції, проблемні ситуації. *Інвестиції: практика та досвід*. 2021. Вип. 19. № 32. С. 32-39.
8. Zhang L., Zhou L., Ren L., Laili Y. Modeling and simulation in intelligent manufacturing. *Computers in Industry*. 2019. Vol. 112. Article 103123. URL: <https://doi.org/10.1016/j.compind.2019.08.004> (date of access: 11.01.2025).
9. Gunal M. M. Simulation for industry 4.0. Past, Present, and Future. *Springer*. 2019. DOI: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-04137-3> (date of access: 09.01.2025).
10. Teerasoponpong S., Sopadang A. A simulation-optimization approach for adaptive manufacturing capacity planning in small and medium-sized enterprises. *Expert Systems with Applications*. 2021. Vol. 168. Article 114451. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2020.114451> (date of access: 11.01.2025).
11. Ullah A. M. M. Modeling and simulation of complex manufacturing phenomena using sensor signals from the perspective of Industry 4.0. *Advanced Engineering Informatics*. 2019. Vol. 39. № 1. P. 1-13. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aei.2018.11.003> (date of access: 09.01.2025).
12. Florescu A., Barabas S. A. Modeling and simulation of a flexible manufacturing system—A basic component of industry 4.0. *Applied Sciences*. 2020. Vol. 10. № 22. P. 8300. DOI: <https://doi.org/10.3390/app10228300> (date of access: 09.01.2025).
13. Yazan D. M., Fraccascia L. Sustainable operations of industrial symbiosis: an enterprise input-output model integrated by agent-based simulation. *International Journal of Production Research*. 2019. Vol. 58, no. 2. P. 392–414. URL: <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1590660> (date of access: 11.01.2025).
14. Дніпропетровське інвестиційне агентство. 20 найбільших харчових компаній України. 2024. URL: <https://dia.dp.gov.ua/20-najbilshix-xarchovix-kompanij-ukra%D1%97ni/> (дата звернення: 13.01.2025)



15. Статистичний щорічник України 2023. Державна служба статистики України: офіційний вебсайт. 2025. URL: https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2023/zb/11/year_23_u.pdf (дата звернення: 11.01.2025)
16. Статистичний щорічник України 2022. Державна служба статистики України: офіційний вебсайт. 2025. URL: https://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2023/zb/11/year_22_u.pdf (дата звернення: 11.01.2025)