

**АЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

**Факультет менеджменту та маркетингу**

**Кафедра економічної кібернетики**

ДО ЗАХИСТУ ДОПУЩЕНО

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ Катерина БОЯРИНОВА

« \_\_\_\_ » червня 2025 р.

**ДИПЛОМНА РОБОТА**

**на здобуття ступеня бакалавра  
за освітньо–професійною програмою  
«Економічна кібернетика»  
спеціальності 051 «Економіка»**

**на тему: «Моделювання впливу інновацій на конкурентноспроможність  
підприємства»**

Виконала:

Студентка IV курсу, групи УК-12

**Шараєвська Вікторія Олегівна**

\_\_\_\_\_

Керівник:

доцент кафедри економічної кібернетики, к.е.н., доцент

**Рощина Надія Василівна**

\_\_\_\_\_

Рецензент:

доцент кафедри економіки і підприємництва, д.е.н., доцент

**Дергалюк Марта Олексіївна**

\_\_\_\_\_

Засвідчую, що у цій дипломній роботі  
немає запозичень з праць інших авторів  
без відповідних посилань.

Студентка

\_\_\_\_\_

Київ – 2025

**Національний технічний університет України**  
**«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**

Факультет менеджменту та маркетингу

Кафедра економічної кібернетики

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність 051 «Економіка»

Освітньо-професійна програма «Економічна кібернетика»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ Катерина БОЯРИНОВА

«05» лютого 2025 р.

**ЗАВДАННЯ**

**НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТЦІ**

**Шараєвській Вікторії Олегівні**

**1. Тема роботи:** «Моделювання впливу інновацій на конкурентоспроможність підприємства»

керівник роботи керівник роботи **Рощина Надія Василівна**, к.е.н., доц.  
затвержені наказом по університету від 26.05.2025 р. № 1747-с

**2. Термін подання студентом роботи:** 02.06.2025 р.

**3. Вихідні дані до роботи:** наукові праці з тематики інноваційного розвитку та конкурентоспроможності підприємств; нормативно-правові акти України; статистичні матеріали Державної служби статистики України; фінансова та аналітична звітність ПрАТ «Оболонь» за 2020–2024 роки; результати VAR-моделювання, проведеного в середовищах RStudio та Python.

#### **4. Зміст дипломної роботи (перелік завдань, які потрібно розробити):**

##### **а) теоретична частина:**

- розглянути сутність інновацій і їх значення в сучасному бізнес-середовищі;
- проаналізувати роль інновацій у забезпеченні конкурентоспроможності підприємства;
- дослідити підходи до оцінювання інноваційної активності та доцільність використання VAR-моделі в моделюванні.

##### **б) аналітична частина:**

- охарактеризувати діяльність ПрАТ «Оболонь» у 2020–2024 рр.;
- провести аналіз ключових показників інноваційної активності підприємства;
- реалізувати VAR-моделювання для оцінки впливу інновацій на конкурентоспроможність підприємства.

##### **в) рекомендаційна частина:**

- узагальнити результати моделювання та визначено основні взаємозв'язки;
- розробити пропозиції щодо оптимізації інноваційної політики підприємства з урахуванням прогнозування економічного ефекту від удосконалення бізнес-процесів.

#### **5. Перелік ілюстративного матеріалу**

1. Аналіз інноваційної активності ПрАТ «Оболонь» за 2020–2024 рр.
2. Аналіз конкурентоспроможності ПрАТ «Оболонь» за 2020–2024 рр.
3. Матриця показників впливу на рівень конкурентоспроможності підприємства
4. Динаміка показника конкурентоспроможності підприємства у 2020–2024 роках
5. Вхідні дані прогностичного моделювання коефіцієнта інноваційної активності
6. Динаміка та апроксимація коефіцієнта інноваційної діяльності підприємства за 2020–2024 роки
7. Прогноз показника інноваційної активності підприємства на 2025 рік з урахуванням та без урахування коефіцієнта сезонності
8. Песимістичний та оптимістичний прогноз показника інноваційної активності на 2025 рік

#### **6. Дата видачі завдання:**

«05» лютого 2025 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Збір необхідної інформації теоретичного, методичного та практичного змісту, вивчення та аналіз літературних джерел щодо моделювання впливу інновацій на конкурентоспроможність підприємства	06.02.2025 – 23.02.2025	
2.	Розгляд теоретико-методичних засад дослідження впливу інновацій на ефективність функціонування підприємства в умовах динамічного середовища	24.02.2025 – 23.03.2025	
3.	Вибір підприємства ПрАТ «Оболонь» для дослідження та постановка економічної задачі на основі його інноваційної активності	24.03.2025 – 30.03.2025	
4.	Опис господарсько-економічної характеристики ПрАТ «Оболонь» та аналіз показників інноваційного розвитку згідно п.2.1 розділу 2	31.03.2025 – 13.04.2025	
5.	Побудова VAR-моделі, вибір методики статистичного аналізу, обґрунтування використання середовища R згідно п.2.2 розділу 2	14.04.2025 – 27.04.2025	
6.	Економіко-математичне моделювання впливу інновацій на конкурентоспроможність підприємства на основі аналізу часових рядів згідно п.2.3 розділу 2	28.04.2025 – 11.05.2025	
7.	Аналіз результатів VAR-моделювання, інтерпретація коефіцієнтів, оцінка впливу інноваційної активності на цільовий показник згідно п.3.1 розділу 3	12.05.2025 – 18.05.2025	
8.	Прогностичне моделювання динаміки конкурентоспроможності підприємства за результатами VAR-моделі згідно п.3.2 розділу 3	19.05.2025 – 25.05.2025	
9.	Оформлення дипломної роботи першого (бакалаврського) рівня вищої освіти	26.05.2025 – 01.06.2025	

Студентка

\_\_\_\_\_

Вікторія ШАРАЄВСЬКА

(підпис)

Керівник дипломної роботи

\_\_\_\_\_

Надія РОЩИНА

(підпис)

## РЕФЕРАТ

Дипломна робота першого (бакалаврського) рівня вищої освіти на тему: «Моделювання впливу інновацій на конкурентоспроможність підприємства» містить 102 сторінки, 14 таблиць, 9 рисунків, 5 додатків. Перелік посилань налічує 35 найменувань.

**Метою дослідження** дипломної роботи є: розгляд теоретичних засад і методичних положень, побудова економіко-математичної моделі впливу інновацій на конкурентоспроможність підприємства, проведення моделювання та надання практичних рекомендацій.

**Об'єктом дослідження** є інноваційні процеси підприємства та їх вплив на підвищення конкурентоспроможності підприємства.

**Предметом дослідження** є сукупність теоретичних, методичних положень та моделювання впливу інновацій на конкурентоспроможність підприємства, а також практичні рекомендації щодо забезпечення інноваційної активності підприємства.

**Методи дослідження.** У роботі використано методи економіко-статистичного аналізу, кореляційно-регресійного моделювання, моделі VAR, аналіз часових рядів, візуалізацію у RStudio та Python.

**Результатом** дипломної роботи є комплексна оцінка впливу інноваційної активності на конкурентоспроможність підприємства в умовах сучасної економіки. У межах дослідження була сформована система індикаторів для аналізу інноваційної діяльності, побудована VAR-модель, що дозволила дослідити взаємозв'язок між обраними факторами та результативними показниками конкурентоспроможності.

**Рекомендації щодо використання результатів роботи.** Результати дослідження можуть бути використані для стратегічного планування інноваційної діяльності підприємства, підвищення ефективності управлінських рішень, а також адаптовані для інших суб'єктів господарювання, що діють в умовах високої динаміки середовища.

**Ключові слова:** інноваційна активність, конкурентоспроможність, VAR-модель, моделювання, часові ряди, прогнозування.

## ABSTRACT

The thesis of the first (bachelor's) level of higher education on the topic: "Modeling the impact of innovation on the competitiveness of the enterprise" contains 102 pages, 14 tables, 9 figures, 5 appendices. The list of references includes 35 items.

**The purpose** of the thesis is to review the theoretical foundations and methodological provisions, build an economic and mathematical model of the impact of innovation on enterprise competitiveness, conduct modeling and provide practical recommendations.

**The object** of the study is the innovation processes of the enterprise and their impact on the competitiveness of the enterprise.

**The subject** of the study is a set of theoretical, methodological provisions and modeling of the impact of innovation on the competitiveness of the enterprise, as well as practical recommendations for ensuring the innovation activity of the enterprise.

**Research methods.** The methods of economic and statistical analysis, correlation and regression modeling, VAR models, time series analysis, visualization in RStudio and Python were used in the work.

**The result** of the thesis is a comprehensive assessment of the impact of innovation activity on the competitiveness of an enterprise in the modern economy. The study formed a system of indicators for analyzing innovation activity, built a VAR model that allowed to investigate the relationship between the selected factors and the performance indicators of competitiveness.

**Recommendations for using the results** of the work. The results of the study can be used for strategic planning of the enterprise's innovation activity, improving the efficiency of management decisions, and can be adapted to other business entities operating in a highly dynamic environment.

**Keywords:** innovation activity, competitiveness, VAR-model, modeling, time series, forecasting.

## Зміст

ВСТУП .....	8
1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ІННОВАЦІЙ НА КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЬ ПІДПРИЄМСТВА.....	12
1.1 Сутність інновацій та їх роль у підвищенні конкурентоспроможності підприємства.....	12
1.2 Аналіз підходів і моделей дослідження впливу інновацій на конкурентоспроможність підприємства. ....	20
1.3 Обґрунтування вибору моделі оцінки впливу інновацій на конкурентоспроможність підприємства. ....	26
Висновки до першого розділу.....	32
2. АНАЛІЗ СТАНУ ПІДПРИЄМСТВА ТА ПОСТАНОВКА ЕКОНОМІЧНОГО ЗАВДАННЯ МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ ІННОВАЦІЙ НА КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЬ.....	35
2.1 Характеристика підприємства, визначення основних чинників конкурентоспроможності та аналіз рівня інноваційної активності. ....	35
2.2 Моделювання впливу інновацій та програмна реалізація .....	42
2.3 Економіко-математичне моделювання впливу інновацій на конкурентоспроможність підприємства. ....	50
Висновки до другого розділу .....	64
3. НАПРЯМИ ЗАСТОСУВАННЯ РОЗРОБЛЕНОЇ МОДЕЛІ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА .	67
3.1 Аналіз результатів моделювання та розроблення рекомендацій з підвищення конкурентоспроможності підприємства через інновації. ....	67
3.2 Прогностичне моделювання очікуваного економічного ефекту для підприємства за результатами моделювання впливу інновацій. ....	73
Висновки до третього розділу.....	88
ВИСНОВКИ.....	90
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	92

## ВСТУП

**Актуальність теми:** Сучасна економіка характеризується високим рівнем динамізму, нестабільністю ринкових умов, швидкими технологічними змінами та посиленням глобальної конкуренції. В умовах цих викликів саме здатність підприємства до постійного оновлення, впровадження інновацій та адаптації до змін є ключовим чинником його довгострокового успіху. Інноваційна діяльність розглядається не лише як джерело нових товарів або технологій, а як комплексна стратегія, що впливає на всі елементи бізнес-моделі підприємства — від виробництва до взаємодії з клієнтами.

Українські підприємства, перебуваючи у стані постійної трансформації під впливом як внутрішньоекономічних реформ, так і зовнішньополітичних чинників, зіштовхуються з нагальною потребою забезпечення власної конкурентоспроможності в умовах зростаючої турбулентності. Це особливо актуально на фоні інтеграційних процесів, прагнення до входження у європейський ринок та необхідності відповідати міжнародним стандартам ведення бізнесу. У цьому контексті інноваційність виступає як основа стійкого розвитку та запорука конкурентних переваг.

Незважаючи на зростаючу значущість інновацій, їх вплив на рівень конкурентоспроможності підприємства не завжди є лінійним або очевидним. Тому виникає потреба у глибокому аналізі цього взаємозв'язку, враховуючи різні аспекти діяльності підприємства, його галузеву специфіку, розміри, ресурсні можливості, а також зовнішнє середовище. Особливо актуальним стає використання економіко-математичних методів і моделей, які дозволяють не лише кількісно оцінити вплив інновацій, а й побудувати прогностичні сценарії розвитку.

Таким чином, вивчення та моделювання впливу інноваційної активності на конкурентоспроможність підприємства є не лише важливим з наукової точки зору, але й має значну прикладну цінність. Результати такого дослідження здатні слугувати практичним інструментом для розробки

стратегій розвитку підприємств, підвищення їхньої ефективності, адаптації до змін середовища та покращення позицій на ринку.

У зв'язку з цим, тема дипломної роботи набуває особливої актуальності, оскільки дозволяє поєднати теоретичні підходи до оцінки конкурентоспроможності із прикладними інструментами аналізу інноваційної активності підприємства. Зокрема, реалізація подібного дослідження на прикладі конкретної компанії дозволяє перевірити дієвість сучасних аналітичних методів, визначити ключові фактори впливу на конкурентні позиції та сформувані комплекс практичних рекомендацій для підвищення ефективності управління.

**Метою** дипломної роботи є: розгляд теоретичних засад і методичних положень, побудова економіко-математичної моделі впливу інновацій на конкурентоспроможність підприємства, проведення моделювання та надання практичних рекомендацій.

**Завдання роботи:**

- здійснити всебічний огляд наукових джерел, присвячених аналізу взаємозв'язку між інноваційною активністю підприємств та їх конкурентоспроможністю в умовах ринкової економіки.
- систематизувати теоретико-методичні підходи до визначення конкурентних переваг суб'єктів господарювання та обґрунтувати релевантні критерії оцінювання їх рівня на основі кількісних показників.
- визначити ключові індикатори інноваційного розвитку та конкурентоспроможності підприємства, здійснити збір і попередню обробку статистичної інформації за відповідний період.
- провести структурно-динамічний аналіз інноваційної активності ПрАТ «Оболонь» та оцінити вплив зовнішніх і внутрішніх факторів на її зміну.
- побудувати економіко-математичну модель на основі методології VAR-моделювання для виявлення взаємозв'язків між індикаторами

інноваційної активності та результативними показниками конкурентоспроможності.

- провести тестування моделі, включаючи перевірку стаціонарності рядів, ідентифікацію лагів, оцінку значущості параметрів, а також візуалізацію результатів у графічному форматі.
- інтерпретувати результати модельного експерименту з урахуванням сезонного чинника та надати обґрунтовані висновки щодо адекватності обраної моделі в контексті стратегічного планування підприємства.
- розробити практичні рекомендації щодо посилення конкурентоспроможності підприємства на основі результатів моделювання, зокрема в аспекті вдосконалення інноваційної політики, оптимізації інвестиційної стратегії та підвищення адаптивності до зовнішніх викликів.

**Об’єктом дослідження** є інноваційні процеси підприємства та їх вплив на підвищення конкурентоспроможності підприємства.

**Предметом дослідження** є сукупність теоретичних, методичних положень та моделювання впливу інновацій на конкурентоспроможність підприємства, а також практичні рекомендації щодо забезпечення інноваційної активності підприємства.

**База дослідження.** Практична частина дослідження реалізована на прикладі ПрАТ «Оболонь» — великого українського виробника напоїв, який демонструє високу динаміку інноваційного розвитку та орієнтується на світові стандарти якості. Підприємство активно впроваджує сучасні технології, оптимізує логістичні та виробничі процеси, бере участь у проєктах сталого розвитку.

**Методи дослідження.** У роботі використано широкий спектр методів: теоретичного аналізу, статистичної обробки даних, кореляційного та регресійного аналізу, моделювання часових рядів (зокрема VAR-моделі),

візуалізації даних, групування за періодами, а також методи SWOT-аналізу та сценарного прогнозування.

**Результатом дипломної роботи** є комплексна оцінка впливу інноваційної активності на конкурентоспроможність підприємства в умовах сучасної економіки. У межах дослідження була сформована система індикаторів для аналізу інноваційної діяльності, побудована VAR-модель, що дозволила дослідити взаємозв'язок між обраними факторами та результативними показниками конкурентоспроможності. У результаті моделювання було виявлено ключові змінні, що мають найбільший вплив на конкурентні позиції підприємства, а також обґрунтовано доцільність використання економіко-математичних методів для підтримки стратегічних управлінських рішень.

Розроблені рекомендації спрямовані на підвищення рівня інноваційної активності, ефективніше використання ресурсного потенціалу та формування довгострокових переваг у конкурентному середовищі. Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості їх використання для стратегічного планування, оцінювання ризиків та формування політики сталого розвитку підприємства.

# **1 ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ІННОВАЦІЙ НА КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЬ ПІДПРИЄМСТВА**

## **1.1 Сутність інновацій та їх роль у підвищенні конкурентоспроможності підприємства**

У сучасних умовах високої динаміки ринку та технологічної трансформації підприємства постійно стикаються з необхідністю адаптації до змін середовища. Одним із ключових чинників, що визначає їхню здатність зберігати та посилювати позиції на ринку, є впровадження інновацій. Саме інноваційна діяльність дедалі частіше розглядається не лише як інструмент розвитку, а як необхідна умова забезпечення сталого рівня конкурентоспроможності.

Моделювання впливу інновацій на конкурентоспроможність підприємства дає змогу виявити закономірності, які лежать в основі успішних стратегічних рішень. Завдяки застосуванню математичних, економетричних та імітаційних методів аналізу, з'являється можливість не лише пояснити причинно-наслідкові зв'язки між інноваціями та ринковими результатами, а й прогнозувати ефективність майбутніх змін [1].

Слід підкреслити, що поняття інновацій та конкурентоспроможності є складними, багатограними та багатоаспектними. Інновації можуть мати як матеріальну форму (новий продукт або технологія), так і нематеріальну (нові управлінські практики, бізнес-моделі, цифрові рішення). Конкурентоспроможність, у свою чергу, вимірюється через сукупність характеристик: рівень продуктивності, частка ринку, фінансові результати, впізнаваність бренду, лояльність клієнтів тощо. Тому моделювання дає змогу системно підійти до аналізу впливу інновацій, уникнувши поверхневих або інтуїтивних оцінок. Такий підхід передбачає використання перевірених

наукових методів, які дозволяють об'єктивно зіставити ефекти інноваційних змін з результатами діяльності підприємства.

У науковій літературі зустрічаються різні підходи до визначення ролі інновацій у формуванні конкурентоспроможності. Зокрема, функціональний підхід розглядає інновації як засіб удосконалення ключових процесів підприємства — виробничих, управлінських, логістичних. За такого підходу інновації оцінюються з точки зору їхнього внеску у загальну результативність діяльності суб'єкта господарювання [2].

Інший — результативний підхід — акцентує увагу на фактичному ефекті від інноваційної діяльності: зростанні прибутку, розширенні ринку збуту, збільшенні частки інноваційної продукції, підвищенні конкурентної позиції. Тут ключовим критерієм є практична користь і досягнутий результат, що може бути вимірний через конкретні фінансово-економічні показники.

Водночас сучасна теорія управління пропонує і системний підхід, у межах якого інновації й конкурентоспроможність розглядаються як взаємопов'язані складові єдиного організму підприємства. Впровадження інноваційних змін викликає низку внутрішніх зрушень, які впливають не лише на економічну результативність, а й на організаційну культуру, взаємодію з клієнтами, зовнішню репутацію. Такий підхід дає змогу оцінювати ефект не ізольовано, а у контексті взаємозалежностей між усіма внутрішніми елементами підприємницької системи.

На думку низки зарубіжних дослідників, зокрема італійського економіста Дж. Армєніо, інновації є джерелом довготривалої конкурентної переваги лише за умови, якщо вони інтегруються у стратегію підприємства як постійний еволюційний процес. Він вважає, що інноваційна перевага не може бути стабільною без постійного оновлення знань і технологій [3].

Американський дослідник М. Гравес зазначає, що інноваційність повинна супроводжуватись управлінською гнучкістю, що дозволяє ефективно реалізовувати нововведення в умовах нестабільного середовища. На його

думку, компанії з високим рівнем внутрішньої адаптивності краще реалізують інноваційний потенціал, що безпосередньо відображається на їх конкурентоспроможності [4].

Серед українських науковців, С.І. Покропивний акцентує на тісному зв'язку між інноваційною активністю підприємства та його здатністю до стратегічного оновлення. Він зазначає, що чим вищий рівень нововведень, тим сильніше підприємство здатне протистояти конкуренції, адаптуватися до змін і зберігати економічну стабільність.

О.М. Анілов у свою чергу вважає, що інновації впливають не лише на прибуток, а й на імідж, залучення інвестицій, та формування внутрішнього середовища організації, яке підтримує зміни. Науковець підкреслює, що без цілісної інноваційної політики важко досягнути стабільного зростання конкурентоспроможності [5].

У зв'язку з цим, у науковому середовищі склалося кілька методичних підходів до аналізу взаємозв'язку між інноваціями та конкурентними характеристиками підприємства. Умовно їх поділяють на три групи: коефіцієнтний, агрегатний та інтегральний [1].

Коефіцієнтний підхід ґрунтується на аналізі динаміки окремих показників, таких як частка нової продукції, витрати на НДДКР, темпи оновлення асортименту. Цей підхід дозволяє оцінити окремі аспекти впливу інновацій на конкурентну позицію, однак не дає цілісного уявлення про загальний ефект.

Агрегатний підхід передбачає об'єднання кількох показників у системні блоки: інноваційні ресурси, результативність, адаптивність, ринкова реакція тощо. Це дозволяє сформувати комплексну картину інноваційної діяльності підприємства у взаємозв'язку з рівнем його ринкової ефективності.

Інтегральний підхід є найбільш узагальненим та стратегічно орієнтованим. Він дозволяє визначити сумарний вплив інновацій на конкурентоспроможність через синтез якісних та кількісних характеристик.

Такий підхід використовують для побудови комплексного рейтингу або індексу інноваційного потенціалу, що слугує основою для стратегічного планування та моніторингу ефективності інноваційної політики [4].

Отже, інновації відіграють провідну роль у забезпеченні конкурентних переваг підприємства. Їхній вплив має багатоаспектний характер і потребує системного вивчення з використанням науково обґрунтованих підходів. Моделювання, як метод теоретичного аналізу та практичного обґрунтування управлінських рішень, відкриває широкі можливості для об'єктивної оцінки інноваційної діяльності у контексті підвищення конкурентоспроможності підприємства [3].

Таблиця 1.1 – Характеристика підходів до оцінки впливу інновацій на конкурентоспроможність підприємства

Назва методу	Переваги	Недоліки
Коефіцієнтний метод	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Можливість кількісної оцінки конкретних параметрів інноваційної активності.</li> <li>– Відносна простота обчислень та наочність результатів.</li> <li>– Доступність необхідних даних.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Вузька спрямованість: аналіз окремих аспектів без урахування взаємозв'язків.</li> <li>– Індивідуальність коефіцієнтів для різних галузей.</li> <li>– Суб'єктивність трактування.</li> </ul>
Агрегатний підхід	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Охоплює широкій спектр змінних: інвестиції, впровадження ефективність.</li> <li>– Відображає інтегрований вплив інновацій на підприємство.</li> <li>– Уможливорює динамічний аналіз.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Складність побудови: потребує науково обґрунтованого об'єднання показників.</li> <li>– Суб'єктивне встановлення ваг.</li> <li>– Обмежена точність у разі нестабільності даних.</li> </ul>
Інтегральний підхід	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Забезпечує комплексну оцінку інноваційного впливу.</li> <li>– Враховує взаємодію кількох факторів одночасно.</li> <li>– Адаптується до різних умов середовища.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Необхідність значних обчислювальних ресурсів.</li> <li>– Високі вимоги до якості вхідних даних.</li> <li>– Може потребувати залучення фахівців для коректної інтерпретації.</li> </ul>

Складено на основі [6, 7, 8, 9].

Наведена вище таблиця ілюструє ключові характеристики поширених підходів до оцінювання інноваційного впливу на конкурентоспроможність

підприємства. Так, коефіцієнтний підхід дозволяє відстежити окремі індикатори (наприклад, частку нових продуктів, витрати на R&D), але часто втрачає зв'язок із загальною ринковою позицією підприємства. Агрегатний і, особливо, інтегральний підхід надають змогу побачити взаємодію між інноваціями та іншими бізнес-факторами, однак мають свої обмеження щодо складності реалізації.

Сьогодні, в умовах постійної трансформації бізнес-середовища, інноваційна активність підприємства має враховувати не тільки внутрішні ресурси, а й здатність адаптуватись до змін, формуючи стабільну конкурентну позицію навіть в умовах нестабільності. Впровадження інновацій є не лише економічною потребою, а стратегічною вимогою, адже саме вони забезпечують технологічну гнучкість, оперативну адаптацію та ринкову чутливість [10].

Зовнішнє середовище підприємства сьогодні характеризується нестаціонарністю, тобто нестабільними умовами, що безперервно змінюються. Ці зміни не лише впливають на ефективність нововведень, а й визначають особливості поведінки підприємства, яке має реагувати як на первинні, так і на вторинні впливи зовнішніх викликів. Первинні впливи відбиваються безпосередньо на ключових процесах: виробництві, постачанні, фінансах, а вторинні – формуються внаслідок внутрішньої реакції організації на зовнішні збурення [11].

У такому контексті інноваційна стратегія повинна бути гнучкою, адаптивною та прогнозованою, враховуючи ризики і невизначеності, які переважають у макросередовищі. Це стосується як економічних чинників (рецесії, інфляції, зміни попиту), так і соціально-політичних ризиків, екологічних викликів, регуляторного середовища [12].

Найбільш поширені нестаціонарні фактори, що впливають на ефективність інноваційного розвитку підприємства, включають:

1. Економічні кризи – різкі зміни у фінансовій системі, які впливають на інвестиційну привабливість та знижують доступ до ресурсів.
2. Політична нестабільність – регуляторна невизначеність, зміна державної політики, міжнародні конфлікти, що знижують прогнозованість інноваційного розвитку.
3. Зміни в законодавстві – нові вимоги до безпеки продукції, екології, податкові зміни тощо, що вимагають перегляду інноваційних рішень [13].
4. Технологічні зрушення – стрімкий розвиток ІТ, автоматизації, ШІ, що змінює конкурентне поле.
5. Динаміка споживчих уподобань – швидке формування нових ринкових трендів, запитів на персоналізацію, які змушують переглядати інноваційні пріоритети.
6. Волатильність ринків – коливання цін на ресурси, транспорт, енергію впливають на ефективність упроваджених технологій.
7. Екологічні виклики – глобальні тренди у напрямі сталого розвитку змушують впроваджувати екотехнології, енергоефективні рішення, нові матеріали.
8. Соціальні кризи (епідемії, масові переміщення, зміна трудових умов) – потребують дистанційної організації праці, диджиталізації процесів та управління ризиками [14, 15].

Ці фактори визначають інноваційну адаптивність підприємства, тобто його здатність швидко реагувати, масштабувати або переглядати інноваційні рішення згідно з новими умовами. Зокрема, підприємства, які здатні оперативно впроваджувати гнучкі технології, адаптивні управлінські рішення та цифрові платформи, зазвичай демонструють вищу конкурентоспроможність навіть у несприятливих обставинах [16].

Таким чином, у сучасних умовах моделювання впливу інновацій повинно включати оцінку нестабільного зовнішнього середовища, що може змінити характер впливу інновацій на результати діяльності підприємства. Це

підвищує актуальність застосування інтегрованих підходів і вимагає подальшого розвитку аналітичних інструментів оцінки інноваційної ефективності в умовах ризиків та невизначеності [17].

У контексті динамічного середовища інноваційна діяльність підприємств все частіше відбувається в умовах підвищеної нестабільності, коли зовнішні чинники здатні істотно впливати на результативність впроваджених змін. Нестационарні умови функціонування підприємства можуть мати різну природу – від економічної кризи чи політичної невизначеності до технологічних проривів або змін у споживчій поведінці. Така невизначеність викликає потребу в гнучкому адаптивному управлінні інноваціями як інструментом стратегічної переваги [6].

Під впливом таких умов змінюється не лише ринкова ситуація, а й внутрішня логіка прийняття рішень на підприємстві. Зокрема, можуть відбуватись коливання у фінансових показниках, зниження темпів реалізації інноваційних проєктів, зменшення рентабельності нових продуктів або технологій. У деяких випадках нестабільність обмежує здатність компанії до стратегічного планування інноваційної діяльності, оскільки ризики, пов'язані з поверненням інвестицій, суттєво зростають. З іншого боку, нестабільне середовище водночас є стимулом для прискореного впровадження змін, адже саме інновації часто стають єдиним засобом адаптації до нових викликів [10].

У наукових дослідженнях підкреслюється, що нестационарність зовнішнього середовища безпосередньо впливає на інноваційну політику підприємств. Вона визначає як характер і глибину запроваджуваних змін, так і темпи їх реалізації. Зростає значення таких чинників, як швидкість реагування на технологічні тренди, здатність трансформувати внутрішні процеси, гнучкість у розподілі ресурсів, а також вміння підтримувати інноваційну активність навіть у періоди зниження попиту або зростання витрат [17].

Водночас, у таких умовах змінюється і підхід до оцінювання інноваційного потенціалу. Традиційні показники ефективності втрачають свою

інформативність, поступаючись місцем інтегральним індикаторам, які враховують вплив волатильності зовнішнього середовища. Зростає роль сценарного аналізу, ризик-орієнтованого планування та комплексного оцінювання динамічної конкурентоспроможності. Саме тому, моделювання впливу інновацій повинно враховувати фактори непередбачуваності, включаючи шоки, інституційні зміни, екологічні ризики, диджиталізацію та інші тренди, що порушують сталі ринкові моделі [16; 17].

Актуальність вивчення взаємозв'язку між нестабільним середовищем та інноваційною стратегією підтверджується численними емпіричними дослідженнями, які вказують на позитивну залежність між адаптивною інноваційною поведінкою підприємств і їхньою здатністю зберігати або навіть посилювати ринкову позицію в умовах кризи. Зокрема, підприємства, що змогли переорієнтувати свою інноваційну діяльність у відповідь на пандемічні обмеження, цифрові виклики чи геополітичну нестабільність, виявилися більш стійкими порівняно з тими, що дотримувалися традиційних підходів до оновлення [17].

Узагальнюючи, варто зазначити, що здатність підприємства підтримувати інноваційну конкурентоспроможність у нестабільному середовищі є одним із головних показників його стратегічної життєздатності. В умовах невизначеності зростає потреба не лише у впровадженні інновацій, а й у формуванні внутрішніх механізмів адаптації, що забезпечують ефективне реагування на зміну зовнішніх факторів. Така здатність є свідченням не просто наявності інноваційного потенціалу, а його дієвої реалізації в реальному, складному, мінливому ринковому контексті.

## **1.2 Аналіз підходів і моделей дослідження впливу інновацій на конкурентоспроможність підприємства**

В умовах посилення технологічної конкуренції та динамічного ринкового середовища підприємства все частіше звертаються до системного аналізу впливу інновацій на їх конкурентоспроможність. Такий підхід зумовлений як зовнішніми викликами, що вимагають адаптивності та гнучкості, так і внутрішніми стратегічними потребами, пов'язаними з підвищенням ефективності управління інноваціями [2]. Необхідність проведення такого аналізу зумовлена як потребою забезпечення сталого розвитку підприємств у довгостроковій перспективі, так і прагненням досягти стійких стратегічних переваг у мінливому середовищі, що характеризується високою динамікою змін, технологічними проривами та посиленою конкуренцією [3].

Вибір інструментів дослідження безпосередньо залежить від специфіки самого підприємства, його стратегічних цілей, галузевої належності, рівня зрілості інноваційного середовища, а також наявності релевантних даних і технічних можливостей для реалізації складних аналітичних процедур. У сучасному підході до аналізу інноваційної конкурентоспроможності важливо забезпечити збалансовану інтеграцію як кількісних, так і якісних показників, що дозволяє формувати повну картину інноваційного потенціалу [8].

Різноманітність трактувань поняття інноваційної конкурентоспроможності вимагає використання комплексного інструментарію дослідження – від класичних статистичних методів до новітніх цифрових і когнітивних підходів, що враховують складність економічних взаємозв'язків. Особливу цінність у цьому контексті становлять математичні та економетричні моделі, які дозволяють не лише фіксувати поточний стан інноваційної активності підприємства, але й прогнозувати її вплив на конкурентну позицію у коротко-, середньо- та довгостроковій перспективі. Такі моделі можуть

служити основою для ухвалення стратегічних управлінських рішень, адаптованих до динаміки ринку.

Одним із перспективних напрямів сучасного інноваційного аналізу є використання динамічних економіко-математичних моделей, які дозволяють комплексно враховувати часову змінність параметрів, технологічні тренди, вплив зовнішніх шоків та внутрішні управлінські трансформації. Ці моделі дають змогу відстежувати поведінку ключових показників конкурентоспроможності в контексті інноваційної активності [18]. Вони базуються на принципах системної динаміки й орієнтовані на гнучке моделювання змін ефективності впровадження інновацій з урахуванням політичних, економічних і соціальних факторів.

У такому підході особливе місце займають стохастичні параметри, які дозволяють моделювати вплив непередбачуваних подій, наприклад, економічної кризи або змін у нормативно-правовому полі. Завдяки цьому підприємства мають змогу реалізувати більш гнучке управління ризиками та формувати сценарії стратегічної адаптації до технологічних зрушень. Такий підхід є особливо ефективним у моделюванні стратегій впровадження нових продуктів, оцінці термінів окупності інноваційних рішень, а також при розрахунку індексів адаптаційної готовності підприємства до змін.

Для розв'язання подібних моделей активно використовуються методи чисельного аналізу – зокрема, метод Ейлера, метод Рунге–Кутта, а також інструменти середовищ MATLAB, Python, R та інші програмні платформи для моделювання складних динамічних систем [18]. Застосування таких засобів дозволяє будувати високоточні симуляції поведінки підприємства в умовах нестабільного середовища, виявляти слабкі місця в інноваційній стратегії та забезпечувати своєчасне коригування управлінських дій.

Окремий і дуже важливий напрям досліджень становлять моделі інноваційних ризиків. Такі моделі спрямовані на виявлення, кількісну оцінку ймовірності невдачі інноваційних ініціатив, а також прогнозування

негативного впливу зовнішніх факторів. Їх використання дозволяє будувати ефективні стратегії зниження ризиків при реалізації інноваційних проєктів і вдосконалювати управління невизначеністю під час впровадження нових технологій. У цьому контексті застосовуються як класичні аналітичні методи, так і складні чисельні моделі, включаючи моделювання Монте-Карло, аналіз сценаріїв, функціональне співставлення, а також оптимізаційні алгоритми. Ці інструменти забезпечують вибір найбільш ефективних інноваційних рішень в умовах обмежених ресурсів та високого рівня ринкової конкуренції [19].

Сучасні підприємства дедалі активніше інтегрують технології інтелектуального аналізу даних (Data Analytics) у процес дослідження впливу інновацій на конкурентоспроможність. Застосування аналітики великих даних дозволяє працювати з масивами історичної та поточної інформації, виявляючи приховані закономірності та залежності між рівнем інноваційності підприємства й результатами його діяльності. Такі підходи використовуються для побудови прогнозів, оптимізації портфеля інноваційних проєктів, оцінки ризиків, визначення пріоритетних напрямів інноваційного розвитку, а також формування індивідуалізованих стратегій зростання [20].

До інструментів інтелектуального аналізу належать численні сучасні методи: машинне навчання, штучні нейронні мережі, дерева рішень, підтримка прийняття рішень на основі аналогій, нечітка логіка, аналіз головних компонент, байєсівське моделювання тощо. Ці методи дозволяють будувати адаптивні моделі, які реагують на динамічні зміни в середовищі, забезпечуючи гнучке й оперативне управління інноваційною діяльністю підприємства в умовах високої мінливості [25].

Важливим напрямом аналізу інноваційного впливу є використання лінійних і нелінійних статистичних моделей. Вони дозволяють виявити характер залежностей між окремими параметрами інноваційної активності та рівнем конкурентоспроможності. Так, лінійна регресія дозволяє оцінити вплив однієї змінної (наприклад, витрат на НДДКР) на іншу (наприклад, обсяг

реалізації продукції), тоді як множинна лінійна регресія враховує кілька чинників. Випадки, коли результат має бінарний характер, доцільно аналізувати за допомогою логістичної регресії [21].

$$y = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon \quad (1.1)$$

де:

- $y$ — залежна змінна (наприклад, рівень конкурентоспроможності),
- $x$  — незалежна змінна (наприклад, обсяг інвестицій в інновації),
- — вільний член,
- — коефіцієнт регресії,
- $\varepsilon$  — похибка моделі.

Множинна лінійна регресія застосовується при аналізі кількох незалежних змінних:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n + \varepsilon \quad (1.2)$$

Ці моделі дозволяють кількісно оцінити, які інноваційні чинники справляють найсильніший вплив на ключові бізнес-показники [21].

У випадках, коли результат має бінарний характер (наприклад, чи вдалося підприємству зайняти провідну позицію на ринку внаслідок впровадження інновацій), застосовують **логістичну регресію**, що виражається формулою:

$$P = (Y + 1) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 x)}} \quad (1.3)$$

Для аналізу залежностей між групами підприємств у розрізі впровадження інновацій можуть застосовуватися ANOVA (аналіз дисперсії) та ANCOVA (аналіз коваріації), а для оцінки сили залежності – кореляційний аналіз, зокрема коефіцієнт Пірсона [21].

У разі складних взаємозв'язків доцільно використовувати нелінійні моделі, що дають змогу враховувати ефекти змінної віддачі, взаємодії кількох

інноваційних факторів, а також динаміку адаптації підприємства до ринкових викликів. Такі моделі відображають нелінійний характер реакції підприємства на інновації, особливо в умовах високої нестабільності [24].

Особливу увагу в межах аналізу впливу інновацій на конкурентоспроможність підприємства варто приділити застосуванню нелінійних економічних моделей, які краще враховують складну взаємодію між внутрішніми процесами компанії та зовнішніми факторами. На відміну від лінійних підходів, що оперують простими причинно-наслідковими залежностями, нелінійні моделі відображають більш складну структуру рішень, реакцій і ефектів, які виникають внаслідок впровадження інновацій у нестабільному середовищі.

До найбільш ефективних інструментів цього класу належать порогові авторегресійні моделі (TAR), моделі з плавним переходом (STAR), а також нелінійні авторегресійні моделі із зворотним зв'язком, які використовуються для аналізу складної динаміки адаптації підприємств до інноваційних змін [24].

У сучасній практиці застосовуються також інші перспективні підходи, що дозволяють моделювати гнучку реакцію підприємства на впровадження інновацій:

- нелінійні регресійні моделі, що дозволяють враховувати нелінійну еластичність ефектів від інноваційних витрат;
- штучні нейронні мережі, здатні автоматично виявляти приховані залежності у великих і неструктурованих масивах даних;
- нелінійні диференціальні системи, які дають змогу описати часову динаміку інноваційної активності в інтеграції з фінансовими показниками.

Щоб об'єктивно оцінити доцільність використання різних типів моделей, можна провести порівняння ключових характеристик лінійного та нелінійного підходів до моделювання інноваційного впливу (табл. 1.2).

Таблиця 1.2 – Порівняльна характеристика лінійних та нелінійних моделей у контексті інноваційного аналізу

Критерій	Лінійні моделі	Нелінійні моделі
Структура	Проста, базується на лінійних зв'язках	Враховує бааторівневі та нелінійні взаємозалежності
Гнучкість	Обмежена, придатна для стандартних залежностей	Висока, адаптується до складних економічних систем
Інтерпретованість	Висока зручна для аналізу результатів	Часто потребує додаткових методів тлумачення
Прогнозна точність	Вища в умовах стабільності	Переважає за умов змінності, кризових коливань та нерегулярності
Вимоги ресурсів	Помірні обчислювальні потреби	Підвищене навантаження на обчислювальні системи
Ризик перенавчання	Низький	Можливий при недоліках у структурі даних

Складено на основі [22–25].

Остаточний вибір між лінійною чи нелінійною моделлю визначається не лише їх формальними властивостями, але й низкою супутніх чинників, серед яких:

- структура фінансів підприємства, особливо при значних коливаннях доходів, витрат або кредитного навантаження;
- макроекономічна ситуація, коли ринки переживають нестабільність або зовнішні шоки;
- організаційна складність, яка потребує моделювання багатоетапної інноваційної діяльності;
- характеристика вхідних даних, зокрема ступінь їх варіативності, повноти, взаємозалежності;
- ризик-фактори зовнішнього середовища, пов'язані з політичними, регуляторними або ринковими змінами [25].

Наступним кроком після побудови моделі є прогнозування змін у конкурентоспроможності підприємства, зокрема за умов технологічних або економічних зрушень. Серед найбільш ефективних методів прогнозування можна виділити:

- експоненційне згладжування для швидкого реагування на короткострокові тренди;
- алгоритми машинного навчання, зокрема Random Forest та Gradient Boosting, які дозволяють будувати гнучкі прогностичні моделі;
- глибокі нейронні мережі типу LSTM або GRU, ефективні для аналізу часових рядів;
- байєсівські моделі, які враховують апіорну інформацію та уточнюються в процесі аналізу;
- адаптивні системи управління, які перебудовують модель в реальному часі залежно від умов;
- ансамблеві моделі (Boosting, Bagging), що підвищують стабільність результатів завдяки агрегуванню кількох прогнозів [25].

Отже, ефективне дослідження впливу інновацій на конкурентоспроможність вимагає **комплексного підходу**, який поєднує різні типи моделей, враховує властивості даних і специфіку середовища. Застосування нелінійних методів є особливо актуальним у ситуаціях високої мінливості, що характерно для сучасної економіки.

### **1.3 Обґрунтування вибору моделі оцінки впливу інновацій на конкурентоспроможність підприємства**

Оцінка впливу інновацій на конкурентоспроможність підприємства у сучасному середовищі є складним, але водночас стратегічно важливим завданням, яке має вирішальне значення для довгострокового розвитку та стійкості бізнесу [2]. В умовах постійної турбулентності економічних процесів, політичної нестабільності, технологічного прориву та глобальної конкуренції, здатність підприємства впроваджувати інновації стає критичною перевагою. Цей процес вимагає глибокого розуміння взаємозв'язків між

змінами, що вносяться в організаційно-виробничу діяльність, і тими результатами, які характеризують її ефективність на ринку [5].

Як було висвітлено у попередньому підрозділі, вибір оптимальної моделі базується не лише на теоретичних перевагах того чи іншого підходу, а й на низці внутрішніх та зовнішніх чинників, що визначають специфіку функціонування підприємства в умовах ринкової динаміки [1]. Наприклад, структура підприємства, галузь, у якій воно працює, його розмір, доступ до джерел фінансування, рівень цифровізації та гнучкість управлінської системи — усе це впливає на доцільність використання тих чи інших методів аналізу. Особливої уваги заслуговує взаємодія підприємства з зовнішнім середовищем, яке формує запити на інноваційні продукти, впливає на формування вартості та регламентує інноваційну активність законодавчими й економічними інструментами [7].

Загальні тенденції розвитку українського бізнес-середовища у 2022–2024 роках демонструють значну стійкість окремих галузей до кризових явищ, незважаючи на вплив повномасштабної війни, глибоких логістичних викликів, інфляційного тиску та складної геополітичної ситуації [20]. Зокрема, підприємства ІТ-сфери, агросектору, легкої промисловості активно впроваджують інноваційні рішення, не зважаючи на воєнний стан, обмежений доступ до ресурсів чи нестабільність регуляторного середовища. Так, у ІТ-галузі стрімко розвиваються проекти у сфері штучного інтелекту, кібербезпеки, хмарних технологій. У сільському господарстві — агродрони, системи точного землеробства, використання супутникових даних. Легка промисловість демонструє успіхи в екологічній сертифікації, автоматизації виробництва та просуванні через цифрові платформи [11].

Відповідно, зберігається зацікавленість інвесторів, розвиваються експортно-орієнтовані напрями, впроваджуються цифрові рішення, що сприяє підтримці конкурентних переваг [3]. Усе це формує позитивне тло для застосування сучасних підходів до кількісного вимірювання впливу інновацій.

Важливо, що підприємства вже не просто експериментують із новими рішеннями, а інтегрують інновації в стратегічне планування, підходять до трансформацій системно [12].

У цьому контексті вибір моделі оцінки повинен ґрунтуватися на реальних економічних процесах, які характеризуються високим рівнем адаптивності, постійною взаємодією з зовнішнім середовищем та переважно нелінійною природою залежностей між інноваційною активністю й кінцевими результатами підприємства [19]. Такий підхід дозволяє враховувати всі особливості змін, які відбуваються не ізольовано, а внаслідок постійного впливу низки взаємопов'язаних чинників. Інновації можуть не давати миттєвого ефекту, і тому особливо важливо фіксувати відстрочені реакції у часовому вимірі. Традиційні методи не завжди дозволяють врахувати такі лагові ефекти [24].

Приймаючи до уваги змінність умов, застосування адаптивних моделей часових рядів виглядає найбільш обґрунтованим. Ці моделі дозволяють враховувати динаміку змін у часі, коливання інвестиційних потоків, сезонність інноваційної активності, а також можливість оперативної реакції підприємства на внутрішні та зовнішні виклики [25]. Завдяки використанню часових рядів можна простежити, як змінюються ключові показники після впровадження певних інновацій, визначити момент початку впливу та його інтенсивність. Такий підхід дає змогу більш точно прогнозувати зміни в конкурентних позиціях підприємства залежно від масштабів та типів впроваджених інновацій [24].

На відміну від статичних моделей, що ігнорують змінну природу середовища, моделі часових рядів забезпечують вищу прогностичну точність, враховуючи як коротко-, так і довгострокові тренди [25]. Вони адаптуються до поведінкових змін у ринку, дають змогу коригувати управлінські стратегії в реальному часі й можуть бути інтегровані в системи підтримки прийняття рішень. Це особливо важливо для підприємств, які прагнуть до інноваційного

лідерства в умовах швидкоплинних технологічних і соціально-економічних змін. Наприклад, аналіз динаміки рентабельності, продуктивності або експорту у взаємозв'язку з інноваційними витратами дозволяє сформулювати модель із високим рівнем прикладної цінності [27].

Використання таких моделей також дозволяє оцінити затримки між впровадженням інновацій та результатами, виявити відкладені ефекти, проаналізувати фази адаптації та комерціалізації інноваційних рішень [26]. До переваг можна віднести й можливість моделювання зовнішніх шоків, таких як інфляційні сплески, зміни політичного курсу чи регуляторні втручання, що прямо або опосередковано впливають на інноваційну динаміку підприємства. Ця властивість особливо важлива в умовах високої невизначеності, коли класичні моделі втрачають прогностичну здатність [14].

Однією з найефективніших моделей для аналізу інноваційного впливу в умовах багатофакторної взаємодії є VAR (Vector Autoregression) [23]. Її перевагою є здатність працювати із взаємозалежними часовими рядами без необхідності попереднього поділу змінних на залежні та незалежні. Це робить модель гнучкою і придатною до використання у випадках, коли інноваційна активність одночасно впливає на продуктивність, інвестиції, доходи та інші ключові показники діяльності підприємства [26].

Математична форма VAR(p)-моделі представлена наступним чином:

$$Y_t = A_1 Y_{t-1} + A_2 Y_{t-2} + \dots + A_p Y_{t-p} + B X_t + \varepsilon_t \quad (1.4)$$

де:

- $Y_t$  — вектор ендогенних змінних,
- $A_1, A_2, \dots, A_p$  — матриці коефіцієнтів для кожного лагу,
- $B$  — вектор констант,
- $\varepsilon_t$  — вектор випадкових збурень.

Модель VAR передбачає побудову системи рівнянь, в яких кожна змінна залежить від власних лагів, а також лагів інших змінних системи. Це дозволяє

не лише виявити рівень впливу інноваційних змін на результативні показники, але й визначити часову структуру цього впливу, що є важливим у процесі формування управлінської стратегії [24].

Загальний вигляд VAR-моделі можна подати у вигляді системи рівнянь:

$$\begin{cases} Y_{1t} = a_0 + a_{11}Y_{1,t-1} + a_{12}Y_{1,t-2} + \dots + b_{11}Y_{2,t-1} + b_{12}Y_{2,t-2} + \dots + c_{1n}Y_{k,t-n} + e_{1t} \\ Y_{2t} = b_0 + a_{21}Y_{1,t-1} + a_{22}Y_{1,t-2} + \dots + b_{21}Y_{2,t-1} + b_{22}Y_{2,t-2} + \dots + c_{2n}Y_{k,t-n} + e_{2t} \\ \vdots \\ Y_{kt} = c_0 + a_{k1}Y_{1,t-1} + a_{k2}Y_{1,t-2} + \dots + b_{k1}Y_{2,t-1} + b_{k2}Y_{2,t-2} + \dots + c_{kn}Y_{k,t-n} + e_{kt} \end{cases}$$

де:

- $Y_{it}$  — значення  $i$ -ї змінної в момент часу  $t$ ;
- $a_{ij}, b_{ij}, c_{ij}$  — коефіцієнти моделі;
- $e_{it}$  — випадкові похибки, що мають властивості білого шуму;
- $n$  — максимальна кількість лагів у моделі.

Перевагами моделі VAR є її здатність імітувати складну систему взаємозалежностей між економічними показниками, зокрема інноваційними витратами, прибутковістю, рівнем експорту, чисельністю персоналу, продуктивністю праці тощо, без необхідності попереднього формування функціональних залежностей між ними [18]. Це особливо цінно у випадках, коли взаємозв'язки між змінними не є однозначними або піддаються зміні з часом. Такий підхід дозволяє отримати динамічну картину функціонування підприємства як складної адаптивної системи.

Варто також зазначити, що модель VAR придатна для подальшої деталізації аналізу за допомогою імпульсних відгуків функцій (Impulse Response Function, IRF) [27]. Ці функції дають змогу дослідити, як одиничне збурення в одній із змінних (наприклад, раптове збільшення інвестицій в інновації) впливає на інші змінні в моделі впродовж кількох наступних періодів. Таким чином, можна оцінити не лише факт наявності впливу, а й його часову структуру: чи ефект буде миттєвим, чи відкладеним; тривалим чи короткостроковим; позитивним чи негативним [26].

Крім того, розкладання дисперсії похибки прогнозу (Forecast Error Variance Decomposition, FEVD) дозволяє встановити, яка частка змін у конкретній змінній зумовлена збуреннями інших змінних [25]. Наприклад, можна оцінити, який відсоток змін у прибутковості підприємства пов'язаний із коливаннями обсягів інноваційної активності або часткою нових продуктів у портфелі компанії.

Для забезпечення надійності результатів, моделі VAR слід будувати лише на стаціонарних часових рядах [24]. Стаціонарність означає сталість середнього, дисперсії та автокореляційної структури в часі. Якщо часові ряди нестаціонарні, слід застосувати перетворення, зокрема диференціювання, щоб уникнути помилкового висновку про зв'язки (так званої псевдокореляції). Для перевірки стаціонарності застосовуються такі тести як тест Діккі-Фуллера, тест KPSS або тест Філіпса-Перрона [26].

У прикладній площині реалізація VAR-моделі можлива в різних статистичних середовищах. Зокрема:

- Python (бібліотека `statsmodels.tsa.api.VAR`) — забезпечує гнучкість побудови моделі, побудову IRF, FEVD, тестування лагів та побудову прогнозів;
- R (`vars` package) — популярне середовище для економетрії, яке має широкий набір візуалізацій та діагностичних інструментів;
- EViews — зручний графічний інтерфейс, що дає змогу створювати моделі без написання коду;
- GRETЛ — безкоштовне середовище з потужною системою побудови VAR і VECM (Vector Error Correction Model) моделей [26].

Загалом, VAR-модель може не лише допомогти у формуванні стратегії інноваційного розвитку, а й слугувати інструментом постійного моніторингу ефективності інновацій. Наприклад, з її допомогою можна відстежувати вплив інноваційних програм (нові продукти, технології, бізнес-моделі) на фінансові результати, продуктивність персоналу, ефективність операційної діяльності.

Також можливе включення індексів ризику, зовнішніх макроекономічних індикаторів або конкурентних факторів [25].

Крім того, модель може бути адаптована до галузевих особливостей. У сфері ІТ можна моделювати взаємозв'язки між часткою нових цифрових рішень, кількістю клієнтів, доходом від SaaS-сервісів. У промисловості — між інвестиціями в технологічне переозброєння, собівартістю одиниці продукції та рівнем браку. У торгівлі — між впровадженням CRM-систем, частотою повторних покупок та обсягами реалізації [24].

Отже, застосування VAR-моделі на практиці забезпечує глибоке розуміння каузальних взаємозв'язків, що лежать в основі ефективного управління інноваціями. Це створює основу для обґрунтованого стратегічного планування, прийняття рішень у сфері інноваційної політики підприємства, оптимізації структури витрат та підвищення загальної конкурентоспроможності [29].

Таким чином, у сучасних умовах економічної невизначеності та технологічної мінливості, використання VAR-моделі в дослідженнях інноваційної активності є не лише виправданим, а й необхідним кроком до системного прийняття рішень, які базуються на об'єктивних кількісних даних, а не інтуїції чи загальних оцінках. Саме такий підхід дозволяє підприємствам утримувати стійкі конкурентні позиції, вчасно реагувати на зміни середовища та ефективно трансформувати інновації в ринкові переваги [22].

### **Висновки до першого розділу**

Проведений теоретико-методичний аналіз засвідчує, що інновації є ключовим чинником забезпечення конкурентоспроможності підприємства в умовах сучасного ринку, що характеризується високою динамікою та технологічними трансформаціями. Встановлено, що впровадження інновацій є не лише інструментом зростання, а й необхідною умовою для збереження стабільної конкурентної позиції підприємства на довгострокову перспективу.

У рамках дослідження було виділено та детально описано три основні підходи до визначення ролі інновацій у формуванні конкурентних переваг підприємств: функціональний, результативний та системний. Функціональний підхід орієнтований на вдосконалення ключових процесів, результативний акцентує увагу на практичних фінансово-економічних показниках діяльності підприємств, а системний підхід розглядає інновації у взаємозв'язку із загальними внутрішніми змінами та зовнішніми впливами.

Аналіз зарубіжних і вітчизняних наукових підходів свідчить, що успішність інноваційної діяльності підприємств значною мірою залежить від постійного оновлення технологій та знань, інтегрованих у стратегічне управління. Це підтверджується думками провідних вчених, таких як Дж. Армєню, М. Гравес, С.І. Покропивний та О.М. Анілов, які підкреслюють, що ефективна реалізація інноваційного потенціалу вимагає гнучкості управлінських підходів, а також підтримки відповідного внутрішнього середовища.

Проведений аналіз методичних підходів до оцінки впливу інноваційної діяльності (коефіцієнтний, агрегатний, інтегральний) дозволив виявити переваги та недоліки кожного з них. Найбільш комплексним та стратегічно орієнтованим є інтегральний підхід, який забезпечує врахування одночасного впливу багатьох факторів і використовується для побудови комплексних індикаторів інноваційного потенціалу.

Особливу увагу приділено нестабільному зовнішньому середовищу, що визначає характер впливу інновацій на конкурентоспроможність підприємств. Наголошено на тому, що інноваційна адаптивність, яка полягає у швидкому реагуванні та масштабуванні інноваційних рішень, стає визначальним чинником конкурентних переваг підприємств у кризових умовах. Розглянуто типові фактори, які формують нестабільність середовища: економічні кризи, політичні ризики, технологічні зміни, волатильність ринків, соціальні та екологічні виклики.

На основі аналізу існуючих моделей і методів визначено, що для дослідження впливу інновацій доцільно використовувати динамічні економіко-математичні моделі, зокрема моделі VAR, що дозволяють враховувати взаємозалежність часових рядів без попереднього поділу змінних на залежні та незалежні. Обґрунтовано вибір VAR-моделі через її здатність ефективно відображати складні взаємозв'язки економічних параметрів підприємства, забезпечуючи високий рівень прогностичної точності в умовах нестабільності.

Таким чином, результати першого розділу свідчать, що ефективне управління інноваціями потребує комплексного підходу, який враховує як внутрішні потенційні ресурси, так і адаптивність до зовнішніх змін. Моделювання із застосуванням сучасних аналітичних інструментів, зокрема VAR-моделей, дозволяє підприємствам більш точно оцінити вплив інновацій на конкурентоспроможність та сформувані науково обґрунтовані стратегії для подальшого розвитку.

## **2 АНАЛІЗ СТАНУ ПІДПРИЄМСТВА ТА ПОСТАНОВКА ЕКОНОМІЧНОГО ЗАВДАННЯ МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ ІННОВАЦІЙ НА КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЬ ПІДПРИЄМСТВА**

### **2.1 Характеристика підприємства, визначення основних чинників конкурентоспроможності та аналіз рівня інноваційної активності**

ПрАТ «Оболонь» – одне з провідних підприємств України у сфері виробництва напоїв, зокрема пива, безалкогольних напоїв, мінеральних вод та слабоалкогольної продукції. Компанія була заснована у 1980 році й наразі є одним із найбільших виробників у своїй галузі, що володіє потужною виробничою базою, широкою дистрибуційною мережею, а також усталеною репутацією серед вітчизняних і міжнародних партнерів [28].

Головний офіс підприємства розташований у місті Києві, що забезпечує зручне логістичне положення та доступ до ключових транспортних вузлів країни. Виробничі потужності компанії зосереджені не лише в Києві, а й у Хмельницькій, Чернігівській та низці інших областей, що дозволяє ефективно здійснювати диверсифіковану політику виробництва та оперативно реагувати на коливання попиту в різних регіонах. Завдяки розгалуженій виробничій інфраструктурі компанія здатна забезпечити стабільне постачання продукції як на внутрішній ринок, так і в понад 50 країн світу, серед яких США, країни Європейського Союзу, Канада, Китай, Ізраїль, Японія, а також держави Близького Сходу [29].

Серед чинників, що забезпечують стійкі конкурентні позиції компанії на ринку, можна виокремити такі:

- високу якість продукції, яка сертифікована відповідно до міжнародних стандартів ISO та HACCP, що гарантує безпечність, відповідність смаковим стандартам і санітарно-гігієнічним вимогам;
- впізнаваність бренду, що є результатом понад 40-річної історії присутності на ринку, активної рекламної політики та позитивного сприйняття з боку споживачів;
- широку диверсифікацію асортименту, який охоплює як масові, так і нішеві сегменти, що дозволяє компанії уникати ризиків сезонного або регіонального падіння продажів;
- ефективну дистрибуційну систему, здатну забезпечувати своєчасну та якісну логістику до найбільш віддалених торгових точок, а також експортних каналів збуту;
- активну участь у соціально-екологічних проєктах, що сприяє формуванню іміджу відповідального виробника, зміцненню бренду та залученню лояльної аудиторії [29].

Особливе місце серед зазначених чинників займає інноваційна активність підприємства, яка стала ключовою складовою його стратегії розвитку.

Компанія системно впроваджує інновації у виробничих процесах, асортиментній політиці, маркетингу, логістиці та управлінні персоналом. Наприклад, підприємство активно інвестує в модернізацію обладнання, запроваджуючи сучасні автоматизовані лінії розливу, новітні технології пакування, контроль якості в режимі реального часу та енергозберігаючі системи. Це дозволяє одночасно знижувати виробничі витрати та підвищувати конкурентоспроможність за рахунок покращення якості продукції.

Серед основних напрямів інноваційної діяльності:

- розробка нових рецептур відповідно до світових споживчих трендів, таких як пиво без алкоголю, крафтові напої, функціональні напої зі зниженим вмістом цукру;

- модернізація процесів із метою зменшення вуглецевого сліду виробництва (екологічні ініціативи щодо енергоефективності та утилізації відходів);
- використання сучасних методів цифрового маркетингу, включно з онлайн-акціями, SMM-кампаніями, мобільними додатками та CRM-системами для посилення зв'язку зі споживачами;
- впровадження систем управління знаннями, електронного документообігу, ERP-рішень.

Також слід відзначити інновації в управлінській сфері, зокрема автоматизацію логістичних процесів, оптимізацію постачання та розподілу, розвиток e-commerce напрямку, організацію безперервного навчання персоналу, проведення внутрішніх хакатонів і стимулювання ініціатив з боку працівників [30].

Аналіз інноваційної активності підприємства, який проведено за допомогою основних індикаторів інноваційного розвитку, наведено у табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Аналіз інноваційної активності ПрАТ «Оболонь» за 2020–2024 рр.

Показник	2020	2021	2022	2023	2024	Абсолютне відхилення	Темп приросту(%)
Коефіцієнт інноваційної активності	58.2	55.7	61.3	65.0	67.4	+9.2	+15.81
Коефіцієнт ефективності інноваційних витрат	1,45	1,6	1,8	1,95	2,1	+0,65	+44,83
Індекс технологічного оновлення	0,22	0,28	0,35	0,42	0,5	+0,28	+127,27
Індекс технологічного оновлення	0,05	0,07	0,11	0,15	0,2	+0,15	+300

*Складено за даними внутрішньої звітності підприємства*

Коефіцієнт інноваційної активності ПрАТ «Оболонь» у 2020–2024 рр. демонструє сталу позитивну динаміку: зростання з 0,08 у 2020 році до 0,14 у

2024 році свідчить про поступове й системне збільшення частки інноваційних витрат у загальній структурі витрат підприємства. Така тенденція є свідченням стратегічної інноваційної орієнтації компанії та її готовності до трансформаційних змін в умовах конкурентного ринку.

Коефіцієнт ефективності інноваційних витрат (співвідношення доходів від інноваційної діяльності до витрат на неї) також зростав упродовж аналізованого періоду – від 1.45 до 2.10, що означає підвищення ефективності вкладених ресурсів та зростання фінансової віддачі від інновацій. Це свідчить про вдалі рішення у сфері інвестування в нові технології, продукти та процеси.

Індекс технологічного оновлення зріс з 0.22 у 2020 році до 0.50 у 2024 році, що вказує на активне технічне переоснащення підприємства. Поступове збільшення частки оновленого обладнання сприяє підвищенню продуктивності праці, зниженню витрат та забезпечує стабільність якості продукції. Така динаміка є прямим доказом впровадження техніко-технологічних інновацій.

Частка інноваційної продукції у загальному обсязі реалізації також показує зростання — з 5% у 2020 році до 20% у 2024 році, що свідчить про активне оновлення асортименту продукції компанії відповідно до запитів сучасного ринку. Збільшення цього показника демонструє, що нові або вдосконалені товари займають усе більшу нішу у портфелі компанії, що є важливою складовою конкурентоспроможності.

Узагальнюючи, можна стверджувати, що ПрАТ «Оболонь» упродовж 2020–2024 рр. системно розвиває інноваційну складову своєї діяльності, що дозволяє не лише підвищувати ефективність внутрішніх процесів, а й активно конкурувати на ринку. Стале зростання ключових показників інноваційної активності свідчить про правильність стратегічного курсу компанії на модернізацію та технологічне оновлення [29].

Конкурентоспроможність підприємства визначає його здатність ефективно функціонувати на ринку, забезпечувати сталий розвиток,

підвищувати фінансові результати та розширювати частку присутності у галузі. Для її оцінки доцільно застосовувати показники, які відображають рівень комерційного успіху, інноваційної активності, клієнтської лояльності та збутового потенціалу. Результати розрахунків представлено в табл. 2.3.

Таблиця 2.2 – Аналіз конкурентоспроможності ПрАТ «Оболонь» за 2020–2024 рр.

№	Показник	Роки					Абсолютне відхилення	Темп приросту(%)
		2020	2021	2022	2023	2024		
1	Частка підприємства на внутрішньому ринку, %	11,5	12,2	13	14,3	15,1	+3,6	+31,3
2	Обсяг реалізації продукції за межі України, млн грн	680	742,5	805,3	886,7	960,2	+280,2	+41,2
3	Кількість нових товарних позицій, введених на ринок	5	6	9	9	11	+6	+120
4	Індекс задоволеності споживачів (за шкалою 0–1)	0,79	0,82	0,84	0,86	0,8	+0,09	+11,39
5	Частка інноваційної продукції у загальному обсязі реалізації, %	5	7	11	15	20	+15	+300

*Складено за даними внутрішньої звітності підприємства*

Частка підприємства на внутрішньому ринку зросла з 11.5% до 15.1% протягом 2020–2024 років, що свідчить про посилення його позицій серед конкурентів. Збільшення частки є результатом комплексної модернізації виробництва, оптимізації логістичних процесів та вдосконалення маркетингової політики.

Обсяги реалізації продукції за межі України також демонструють стале зростання — з 680,0 млн грн у 2020 році до 960,2 млн грн у 2024 році, що підтверджує ефективність експортної стратегії підприємства. Збільшення

експорту свідчить про високий рівень конкурентоспроможності продукції на міжнародних ринках.

Кількість нових товарних позицій, що були представлені на ринку за аналізований період, зростає з 5 до 11 одиниць. Це підтверджує високу інноваційну активність та гнучкість компанії у формуванні сучасного та диверсифікованого асортименту відповідно до ринкових запитів.

Індекс задоволеності споживачів підвищився з 0.79 до 0.88, що вказує на стабільну якість продукції та високий рівень довіри з боку клієнтів. Це є важливим нематеріальним чинником конкурентної переваги, який сприяє формуванню позитивного іміджу підприємства.

Також значно зростає частка інноваційної продукції у загальному обсязі реалізації – з 5% у 2020 році до 20% у 2024 році, що є результатом успішної реалізації інноваційної стратегії, оновлення технологічного парку та розширення науково-дослідної бази.

Отже, результати аналізу підтверджують суттєве зростання рівня конкурентоспроможності ПрАТ «Оболонь» у період 2020–2024 рр. За рахунок послідовної інноваційної політики, орієнтації на потреби споживачів, розширення зовнішніх ринків збуту та підвищення якості продукції компанія забезпечує не лише фінансову стабільність, а й перспективи довготривалого розвитку в умовах ринкової економіки.

Крім цього, узагальнюючи результати оцінки ключових показників ринкової активності, рівня новаційної динаміки та темпів комерційного зростання, можна стверджувати, що ПрАТ «Оболонь» демонструє високу адаптивність до змін ринкового середовища, а також ефективне використання інновацій як інструменту зміцнення конкурентоспроможності.

Аналіз таких параметрів, як розширення частки ринку, зростання обсягів зовнішніх поставок, активне оновлення продуктової лінійки та зростання споживчої лояльності, дозволяє зробити висновок, що підприємство розвивається не лише екстенсивно, а й за рахунок глибоких трансформацій в

управлінні, виробництві та маркетингу. Водночас окремі результати свідчать про наявність внутрішніх і зовнішніх факторів впливу, які варто враховувати при стратегічному прогнозуванні. До таких факторів належать:

- загальне ускладнення економічної ситуації, що призводить до скорочення платоспроможного попиту на внутрішньому ринку та зумовлює потребу в розширенні експорту;
- значне зростання витрат на впровадження інновацій, зокрема у сфері модернізації обладнання, технологічного оновлення та розробки нових продуктів;
- необхідність адаптації до високої конкуренції в умовах прискореної трансформації споживчих запитів, що вимагає оперативного реагування та гнучкого планування;
- підвищення енергетичних і логістичних витрат, що вимагає оптимізації ресурсного забезпечення й перегляду цінової політики;
- інфляційний тиск та нестабільність валютного курсу, які позначаються на ефективності експортної діяльності та довгостроковому прогнозуванні доходів;
- потреба у розширенні каналів комунікації зі споживачами, включаючи діджиталізацію маркетингу, для забезпечення стабільного зростання попиту на інноваційну продукцію;
- організаційна складність масштабування нових продуктів, що супроводжується зростанням витрат на навчання персоналу, логістику та сервісне обслуговування.

Перелічені чинники мають комплексний вплив на загальний рівень конкурентоспроможності підприємства та формують нову траєкторію його розвитку. Попри зростання витрат, інноваційна стратегія ПрАТ «Оболонь» спрямована на формування стійких конкурентних переваг, зміцнення бренду, розширення асортименту, підвищення якості та екологічності продукції.

Таким чином, інноваційна модель розвитку дозволяє підприємству зберігати стратегічну гнучкість, посилювати ринкові позиції та реагувати на зовнішні виклики без втрати стабільності. Моделювання взаємозв'язку між впровадженими інноваціями та показниками ринкової ефективності є необхідним елементом для формування довгострокової політики підвищення конкурентоспроможності підприємства у сучасних умовах.

## **2.2 Моделювання впливу інновацій та програмна реалізація**

В умовах високої динаміки ринкового середовища та посилення технологічної конкуренції все більше актуалізується необхідність розробки моделей, які дозволяють не лише аналізувати поточний стан підприємства, а й прогнозувати вплив окремих управлінських рішень на його конкурентні позиції. Особливої ваги набуває моделювання взаємозв'язків між інноваційною діяльністю та показниками конкурентоспроможності, що дає змогу обґрунтовувати ефективність інвестицій у нововведення [30].

Як показують дослідження, формування конкурентних переваг підприємства можливе лише за умови стратегічного підходу до впровадження інновацій. Для цього доцільним є використання економіко-математичних методів аналізу, які дозволяють формалізувати процеси, ідентифікувати фактори впливу та оцінити їхній взаємозв'язок із результативними характеристиками.

Серед численних підходів до оцінки конкурентоспроможності підприємства особливе місце займають аналітичні моделі, які базуються на статистичних даних, показниках фінансової та операційної діяльності, а також інформації щодо інноваційної активності. Такі моделі дозволяють імітувати поведінку підприємства в умовах зміни зовнішнього середовища або внутрішніх параметрів, що робить їх надзвичайно ефективним інструментом прогнозування.

На практиці використання моделей економіко-математичного типу дозволяє вирішувати низку важливих задач:

- виявлення залежностей між обсягами інноваційних вкладень та ринковими результатами;
- оцінка ефективності окремих інноваційних заходів;
- формування бази для управлінського планування з урахуванням інноваційного чинника;
- адаптація структури витрат до стратегічних пріоритетів розвитку.

Важливим етапом у побудові моделі є визначення вхідних параметрів, які повинні відповідати таким критеріям [30]:

1. відображати характер діяльності підприємства в умовах сучасної ринкової економіки;
2. мати чітке економічне значення та бути вимірюваними в динаміці;
3. охоплювати різні напрями функціонування підприємства: виробничу, збутову, інноваційну, інвестиційну;
4. бути доступними з офіційних або внутрішніх джерел звітності;
5. не суперечити один одному та не мати сильної кореляції (уникнення мультиколінеарності);
6. забезпечувати цілісну оцінку впливу нововведень на кінцеві результати діяльності.

У процесі підготовки моделі для ПрАТ «Оболонь» враховано також можливість автоматизації розрахунків. Це передбачає створення спеціалізованого програмного додатку або модуля, який дозволить вводити змінні параметри, розраховувати показники в режимі реального часу та формувати графіки змін на основі обраних сценаріїв.

Такий підхід забезпечує високу точність, оперативність, а також адаптивність прийняття рішень щодо інноваційного розвитку. Крім того, автоматизація процесу розрахунків спрощує роботу управлінського персоналу з великими обсягами даних та знижує ризики суб'єктивних помилок.

Таким чином, розроблення економіко-математичної моделі з подальшою автоматизацією її функціонування є логічним і необхідним кроком для сучасного підприємства, яке прагне зберігати конкурентоспроможність та ефективно впроваджувати інновації у свою господарську діяльність.

У межах побудови VAR-моделі було здійснено відбір показників, що відображають взаємозв'язки між інноваційною діяльністю та динамікою конкурентоспроможності підприємства. До складу змінних включено як внутрішні характеристики функціонування суб'єкта господарювання, так і зовнішні фактори, які формують умови ринкової взаємодії.

Для цілей дослідження обрано такі факторні змінні:

- $x_1$  — обсяг коштів, спрямованих на впровадження інновацій;
- $x_2$  — відсоток нової продукції в загальному портфелі реалізації;
- $x_3$  — ступінь технічної модернізації основних засобів;
- $x_4$  — економічна активність у країні (реальний ВВП);
- $x_5$  — рівень прямих вкладень іноземного капіталу;
- $x_6$  — значення економічної довіри бізнесу (індекс ділової впевненості);
- $x_7$  — зовнішньоекономічна стабільність (валютний курс);
- $x_8$  — політичні умови функціонування (умовний індикатор);
- $x_9$  — кількість оновлень у продуктовому ряді підприємства;
- $x_{10}$  — інтеграція цифрових інструментів в управлінні.

Кожна з цих змінних відібрана з урахуванням логіки їхнього впливу на позиції підприємства в конкурентному середовищі. Змінні охоплюють інвестиційну, виробничу, ринкову та організаційну сфери, що забезпечує комплексний підхід до побудови моделі.

У ролі результуючої змінної виступає узагальнений показник конкурентоспроможності, який формується на основі інтеграції значень ринкової частки, обсягів реалізації, стабільності попиту та рівня задоволеності споживачів.

Розглянемо вплив кожного показника, що включений до моделі:

- інвестиції в інновації є джерелом технологічного оновлення та розширення асортименту продукції. Вони створюють потенціал для підвищення ефективності діяльності.
- частка інноваційної продукції сигналізує про швидкість адаптації підприємства до зміни ринкових запитів. Високий рівень цього показника свідчить про орієнтацію на інновації.
- модернізація виробничої бази дозволяє зменшити витрати, підвищити надійність технологічних процесів та скоротити виробничі цикли.
- валовий внутрішній продукт вказує на загальну економічну кон'юнктуру. Зростання ВВП відкриває нові ринкові можливості для бізнесу.
- прямі іноземні інвестиції виступають джерелом додаткового фінансового ресурсу, а також є свідченням довіри до економічної системи.
- індекс ділової впевненості відображає поточні очікування підприємств щодо розвитку економіки. Він впливає на стратегічні рішення у сфері розширення діяльності.
- курс валюти визначає вартість зовнішньоторговельних операцій, впливає на конкурентоспроможність на зовнішньому ринку та на імпорتنу складову виробництва.
- політична стабільність є основою прогнозованості функціонування підприємства. У разі зростання політичних ризиків, активність бізнесу зазвичай знижується.
- оновлення асортименту свідчить про активність компанії у сфері інноваційного розвитку продукції, що безпосередньо пов'язано зі здатністю залучати нові сегменти споживачів.
- цифровізація управлінських процесів покращує внутрішню координацію, забезпечує оперативний аналіз даних і підвищує рівень організаційної ефективності.

Обрані змінні є різнорідними за характером, не дублюють одна одну та не створюють мультиколінеарності, що є важливою умовою побудови VAR-

моделі. У подальшому буде визначено ступінь взаємного впливу факторів, обраховано лаги та здійснено економічну інтерпретацію отриманих результатів.

Параметри моделі було розраховано за 2020–2024 роки на основі даних офіційної статистики, внутрішньої звітності підприємства, а також інформації з відкритих джерел [31; 32]. Усі показники мають економічну інтерпретацію в контексті інноваційного розвитку та конкурентоспроможності підприємства. Основні фактори та результуючий показник систематизовано у табл. 2.4.

Таблиця 2.3 – Значення обраних показників за 2020–2024 роки

Рік/Показник		2020	2021	2022	2023	2024
Коефіцієнт інноваційної активності	Y	58,2	55,7	61,3	65	67,4
Інноваційні витрати, млн грн	X1	2,5	3,0	1,5	2,8	3,2
Частка нової продукції, %	X2	5,0	7,0	11,0	15,0	20,0
Ступінь технічної модернізації, %	X3	22,0	28,0	35,0	42,0	50,0
Реальний ВВП, млрд грн	X4	437.90	421.60	418.20	422.20	330.50
Прямі іноземні інвестиції, млрд грн	X5	8,0	10,0	5,0	12,0	15,0
Індекс ділової впевненості, пунктів	X6	90,0	95,0	85,0	100,0	105,0
Валютний курс (грн/дол)	X7	27,0	27,5	33,4	39,3	40,2
Політичні умови функціонування (індекс політ. Стабільності)	X8	-1,5	-1,6	-1,9	-1,7	-1,4
Кількість оновленої продукції, од	X9	4	6	9	9	11
Рівень цифрової інтеграції в управлінні, %	X10	60	68	74	81	86

Складено за джерелами [31; 32].

Перш за все, необхідно дослідити залежність між змінними за допомогою побудови кореляційної матриці та спростувати чи підтвердити наявність мультиколінеарності. Такий підхід дозволяє ідентифікувати сильні

взаємозв'язки між факторами та виявити можливі ризики викривлення результатів під час побудови моделі.

Таблиця 2.4 – Кореляційна матриця показників впливу на конкурентоспроможність

	Y	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
Y	1.00										
X1	0,193	1.00									
X2	0.948	0.321	1.00								
X3	0.926	0.301	0.996	1.00							
X4	-0.714	-0.458	-0.834	-0.811	1.00						
X5	0.605	0.896	0.703	0.681	-0.719	1.00					
X6	0.628	0.877	0.730	0.713	-0.704	0.997	1.00				
X7	0.969	0.212	0.965	0.964	-0.664	0.615	0.654	1.00			
X8	0.153	0.818	0.184	0.122	-0.520	0.717	0.658	0.029	1.00		
X9	0.863	0.068	0.945	0.963	-0.749	0.473	0.513	0.918	-0.103	1.00	
X10	0.525	0.923	0.598	0.576	-0.556	0.977	0.978	0.548	0.697	0.345	1.00

*Складено на основі власних досліджень*

З аналізу табл. 2.4 випливає, що між рядом показників спостерігається надмірна кореляція ( $|r| > 0.7$ ), що свідчить про потенційні ризики мультиколінеарності. Зокрема, особливо тісні зв'язки мають змінні X2, X3, X7 та X9 між собою, а також із результуючим показником Y. Це підтверджує логічний зв'язок між інноваційною активністю, оновленням продукції та конкурентоспроможністю.

Водночас, деякі фактори, зокрема реальний ВВП (X4), мають від'ємну кореляцію з конкурентоспроможністю, що може бути наслідком загальнодержавної економічної нестабільності. Незважаючи на високі кореляції між окремими змінними, всі вони зберігаються у моделі з урахуванням їхньої економічної важливості для предмету дослідження.

Таким чином, оновлена матриця включає ті фактори, які, згідно з аналізом кореляцій, мають найбільш вагомий вплив на рівень конкурентоспроможності підприємства. Відповідно до усунення показників із

надмірно високим рівнем мультиколінеарності, а також з огляду на економічну доцільність включення, остаточна вибірка факторів представлена у табл. 2.5.

Таблиця 2.5 – Матриця показників впливу на рівень конкурентоспроможності підприємства

	Y	X1	X3	X5	X7	X10
Y	1.00					
X1	0.193	1.00				
X3	0.926	0.301	1.00			
X5	0.605	0.896	0.681	1.00		
X6	0.928	0.877	0.713	0.997		
X7	0.969	0.212	0.964	0.615	1.00	
X9	0.525	0.068	0.963	0.473	0.918	1.00

*Складено на основі власних досліджень*

де:

- Y – коефіцієнт конкурентоспроможності (результуюча змінна);
- X1 – інноваційні витрати, млн грн;
- X3 – ступінь технічної модернізації основних засобів, %;
- X5 – обсяг прямих іноземних інвестицій, млрд грн;
- X6 – індекс ділової впевненості (пункти);
- X7 – валютний курс (грн/дол);
- X10 – рівень цифрової інтеграції в управлінні.

Згідно з результатами кореляційного аналізу (табл. 2.5), найбільший зв'язок із рівнем конкурентоспроможності підприємства (Y) виявляється у таких змінних, як валютний курс (X7), ступінь технічної модернізації (X3) та обсяги прямих іноземних інвестицій (X5). Значення коефіцієнтів кореляції для зазначених показників становлять відповідно 0.969, 0.926 та 0.605, що свідчить про їх істотний вплив на результативну змінну. Також варто відзначити X10 (рівень цифрової інтеграції), що демонструє помірний зв'язок ( $r = 0.525$ ), але має високу економічну значущість. У свою чергу, мультиколінеарність між

обраними факторами є допустимою — коефіцієнти парної кореляції не перевищують гранично припустимого значення ( $|r| < 0.97$ ), що дозволяє уникнути викривлення результатів у моделі.

Загалом, модель можна представити наступним чином :

$$y = f(x_3, x_5, x_6, x_8, x_{10})$$

Таким чином, підсумкова модель формуватиметься на основі найбільш вагомих та інформаційно незалежних факторів, що дозволяє побудувати надійне економіко-математичне підґрунтя для подальшого прогнозування рівня конкурентоспроможності підприємства.

Отже, підвищення рівня конкурентоспроможності підприємства в умовах інноваційної економіки залежить як від ендогенних факторів, до яких належать інвестиції в інновації, оновлення продукції, модернізація виробничих фондів, так і від екзогенних впливів — макроекономічної стабільності, інвестиційного клімату, довіри бізнесу та курсової стабільності.

Формування ефективної інноваційної політики підприємства передбачає стратегічну орієнтацію на модернізацію активів, дигіталізацію управлінських процесів, оптимізацію фінансування інновацій та виведення на ринок нових продуктів. Значний вплив на кінцеві результати має рівень довіри бізнес-середовища, що виступає ключовим фактором інвестиційної активності. Зовнішньоекономічна стабільність у вигляді передбачуваного валютного курсу також формує середовище, в якому інноваційні рішення стають більш ризикованими або навпаки — виправданими.

Для побудови економіко-математичної моделі було застосовано множинний регресійний аналіз, результати якого підтвердили існування сильних позитивних зв'язків між результативним показником та змінними. Це свідчить про те, що оновлення продуктового ряду та технічне переоснащення

виробництва є ключовими драйверами інноваційної активності, а отже — конкурентоспроможності.

Модель також враховує нестабільність умов зовнішнього середовища, зокрема вплив війни, через непрямі індикатори – зміни у валютному курсі, динаміці інвестицій та індексі ділової впевненості. Такі фактори були формалізовані за допомогою змінних, які демонструють вплив невизначеності на інноваційні рішення підприємства.

Отже, побудована модель дозволяє зробити висновок, що комплексний підхід до управління інноваційною діяльністю, який поєднує внутрішнє оновлення підприємства з урахуванням зовнішніх економічних ризиків, є критично важливим для досягнення **стійкої конкурентоспроможності** в сучасних умовах.

### **2.3 Економіко-математичне моделювання впливу інновацій на конкурентоспроможність підприємства**

Для побудови VAR-моделі було обрано програмне середовище R із використанням середовища розробки RStudio — сучасного інструменту для статистичного аналізу, моделювання економічних процесів та обробки часових рядів. Перевагою цього програмного забезпечення є його відкритість, широкий спектр функцій, а також наявність спеціалізованих пакетів (`vars`, `tseries`, `urca`, `forecast`, `ggplot2`) для аналізу та візуалізації економетричних моделей.

VAR-модель (Vector Autoregression) дозволяє дослідити взаємозв'язки між кількома економічними змінними одночасно, що особливо важливо в контексті оцінки впливу інноваційної активності на конкурентоспроможність підприємства. У рамках дослідження вона була застосована для аналізу часових рядів за період 2020–2024 років.

З метою забезпечення коректності моделювання, на попередньому етапі було проведено перевірку всіх часових рядів на стаціонарність за допомогою тесту Дікі–Фулера (ADF – Augmented Dickey–Fuller), реалізованого через функцію `adf.test()` з пакету `tseries`. Алгоритм роботи складався з таких кроків:

1. Проведено візуальний аналіз графіків часових рядів із використанням функцій `plot()` та `ggplot()`, що дозволило виявити наявність трендів або сезонних коливань.
2. Застосовано статистичні тести на стаціонарність, зокрема ADF, з такими гіпотезами:
  - $H_0$ : ряд має одиничний корінь (нестационарний);
  - $H_1$ : ряд не має одиничного кореня (стаціонарний) [25, 26, 35].
3. У разі нестационарності було застосовано первинне диференціювання через функцію `diff()` або логарифмічне перетворення (`log()`), що дало змогу привести ряди до стаціонарного вигляду.
4. Після досягнення стаціонарності змінних, було здійснено побудову VAR-моделі із використанням функції `VAR()` з пакету `vars`. У моделі конкурентоспроможність підприємства ( $Y$ ) розглядалася як функція ендогенних факторів інноваційної діяльності.

Вибір оптимальної кількості лагів здійснювався з урахуванням інформаційних критеріїв Акаїке (AIC) та Шварца (SIC), для чого застосовувалася функція `VARselect()`. Найменші значення критеріїв відповідали моделі з одним лагом, що підтверджує її ефективність і стабільність при економічній інтерпретації.

Таким чином, підготовка до побудови VAR-моделі охоплювала ключові етапи перевірки стаціонарності, трансформації часових рядів, а також визначення структури моделі. Проведений аналіз підтвердив доцільність використання підходу VAR для оцінки динамічного впливу інноваційних факторів на рівень конкурентоспроможності підприємства у часовому розрізі 2020–2024 років

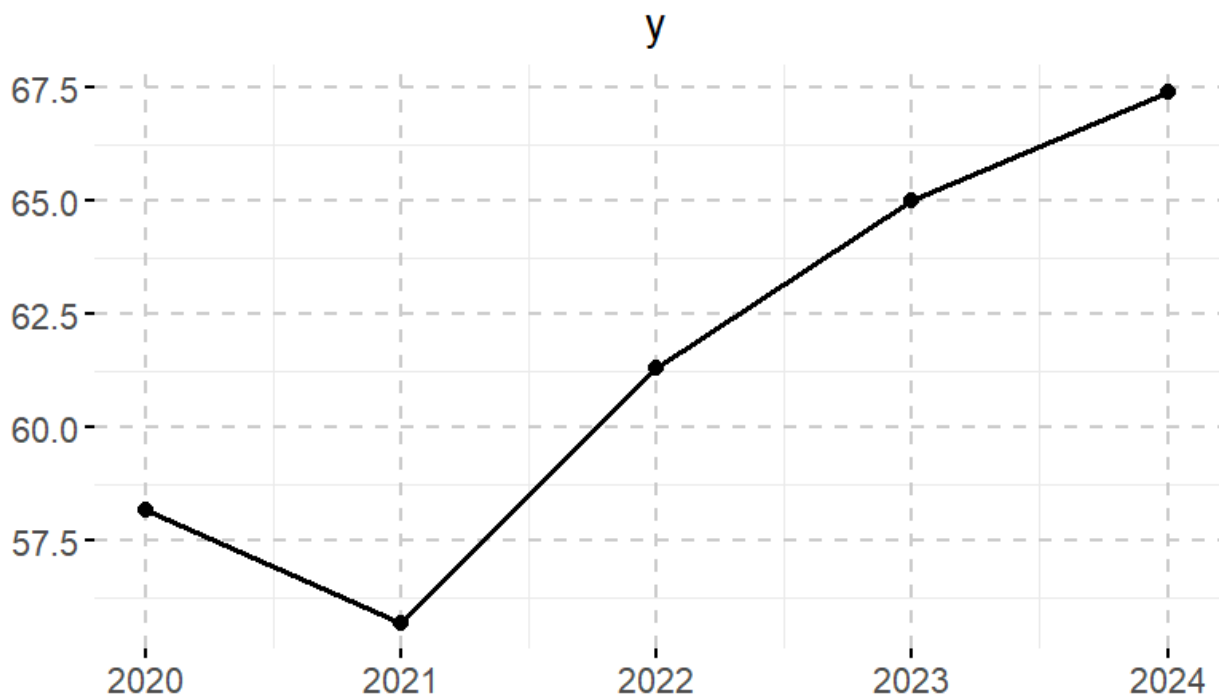


Рисунок 2.1 – Динаміка показника конкурентоспроможності підприємства у 2020–2024 роках

*Складено на основі власних досліджень*

Часовий ряд індексу конкурентоспроможності підприємства за 2020–2024 роки демонструє загальну тенденцію до зростання, що може свідчити про підвищення ефективності управлінських рішень, а також активізацію інноваційної діяльності. Незважаючи на обмежену кількість спостережень, динаміка ряду дозволяє припустити наявність певних інерційних процесів, що потребують уточнення за допомогою кореляційного аналізу.

З цією метою було побудовано корелограму, представлену на рис. 2.2, за допомогою функціоналу програмного середовища RStudio. Корелограма дозволяє візуалізувати зв'язки між значеннями ряду з різними часовими зсувами (лагами), що є важливим для попереднього виявлення автокореляційної структури даних. На основі аналізу отриманих графіків встановлено, що значення автокореляційної функції на першому лагу є найбільш вираженим, що може свідчити про наявність лінійної залежності між сусідніми спостереженнями. Це підтверджує доцільність подальшого

дослідження стаціонарності ряду, а також використання лагових змінних у побудові економетричних моделей.

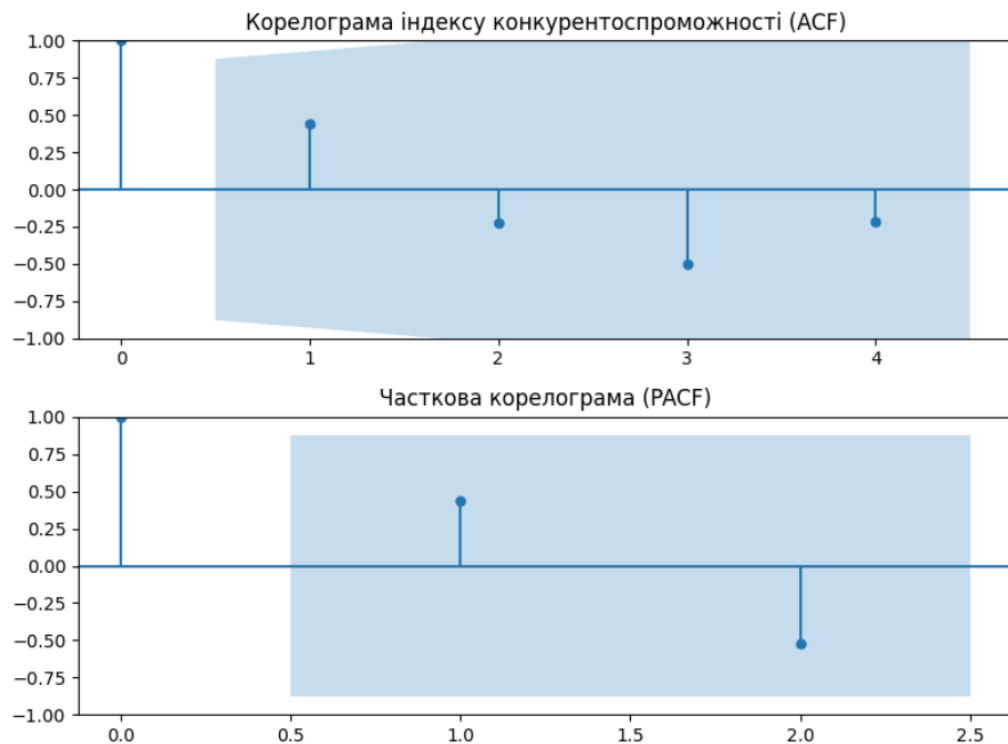


Рисунок 2.2 – Корелограма коефіцієнту конкурентоспроможності.

*Складено на основі власних досліджень*

Для коректного застосування економетричних методів прогнозування важливо, щоб часовий ряд мав властивість стаціонарності. Це означає сталість середнього, дисперсії та автокореляційної структури протягом усього періоду спостереження. Для перевірки цієї властивості щодо індексу конкурентоспроможності підприємства, позначеного як *cs*, використано тест Дікі-Фуллера. Методика тесту ґрунтується на оцінці гіпотези про наявність одиничного кореня, що є ознакою нестаціонарності. У таблиці 2.6 наведено результати обчислень.

Таблиця 2.6 – Тест Дікі-Фулера на перевірку стаціонарності конкурентоспроможності рівня ряду *cs*

Розраховане значення Дікі-Фулера	-0.4279
Критичне значення (1%)	-3.8315

Продовження таблиці 2.6

Критичне значення (5%)	-3.0299
Критичне значення (10%)	-2.6552
Prob	0.8854

*Складено на основі власних досліджень*

Аналіз результатів тесту на одиничний корінь, проведеного для ряду  $cs$ , що відображає індекс конкурентоспроможності підприємства, дозволяє зробити висновок про його нестационарність. Це підтверджується значенням тестової статистики  $-0.4279$ , яке не перевищує жодного з критичних рівнів. Зокрема, значення на рівнях 1%, 5% та 10% дорівнюють  $-3.8315$ ,  $-3.0299$  та  $-2.6552$  відповідно. Додатково,  $p$ -значення  $0.8854$  перевищує звичний рівень значущості  $0.05$ , що також свідчить на користь нульової гіпотези. У такій ситуації стандартною процедурою є перехід до аналізу трансформованого ряду, отриманого шляхом диференціювання. Для цього формується новий ряд, який представляє собою перші різниці початкових значень, після чого знову застосовується тест Дікі-Фуллера. Результати перевірки представлені у таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 – Тест Дікі-Фулера на перевірку стаціонарності коефіцієнту конкурентоспроможності перших різниць ряду

Розраховане значення Дікі-Фулера	-5.7335
Критичне значення (1%)	-10.4172
Критичне значення (5%)	-5.7784
Критичне значення (10%)	-3.3917
Prob	0.0000

*Складено на основі власних досліджень*

Результати повторної перевірки стаціонарності, проведеної для ряду в перших різницях, подано у таблиці 2.7. Як видно з наведених даних,

розраховане значення  $t$ -статистики становить  $-5.7335$ , що є меншим за критичні значення на всіх обраних рівнях значущості: 1% ( $-10.4172$ ), 5% ( $-5.7784$ ) та 10% ( $-3.3917$ ). Додатково, імовірність помилки першого роду ( $p$ -значення) дорівнює  $0.0000$ , що свідчить про дуже високий рівень статистичної значущості результату. Це дає підстави з достатньою впевненістю відхилити нульову гіпотезу про наявність одиничного кореня у перетвореному ряді. Отже, трансформований ряд можна вважати стаціонарним і придатним для подальшого використання в моделюванні.

З огляду на отримані результати, необхідності в обчисленні других різниць не виявлено, адже вже після першого диференціювання ряд досяг стаціонарності. Це підтверджується як значенням  $t$ -статистики ( $-5.7335$ ), яке перевищує критичні значення на всіх рівнях, так і нульовим  $p$ -value, що свідчить про сильну статистичну значущість. Таким чином, подальше поглиблення перетворень не є доцільним і могло б призвести до втрати економічного змісту даних.

Обраний тест на стаціонарність ряду був проведений для кожного з вхідних параметрів моделі, результати яких представлені у Додатку Г. Загальний вигляд представлений у табл. 2.8.

Таблиця 2.8 – Тест Дікі-Фулера для вхідних динамічних рядів моделі

Критерій/Показник	X1	X3	X5	X7	X10
$t$ – статистика (вхідні дані)	-1.88	4.02	-0.91	-0.32	-2.06
$t$ – статистика (перші різниці)	-1.82	-0.57	-1.54	-1.82	-1.73
$t_{кр}$ при 1% довірчої ймовірності	-3.85	-3.86	-3.85	-3.89	-3.85
$Prob$ (вхідні дані)	0,34	1.00	0.78	0.92	0.25
$Prob$ (перші різниці)	0.36	0.87	0.51	0.36	0.41

*Складено на основі власних досліджень*

На основі результатів, наведених у табл. 2.9, встановлено, що жоден із досліджуваних факторних рядів не є стаціонарним у рівнях, про що свідчать високі значення ймовірності ( $p\text{-value} > 0.05$ ) та невідповідність  $t$ -статистики критичним значенням при рівні значущості 1%. Перетворення рядів шляхом обчислення перших різниць також не забезпечило досягнення стаціонарності — у всіх випадках  $p\text{-value}$  залишалося вище порогового рівня або  $t$ -статистика була меншою за критичне значення. Водночас результати для основної змінної — конкурентоспроможності підприємства — свідчать про досягнення стаціонарності після першого перетворення. Отже, другі різниці були не потрібні.

Таким чином, для подальшого моделювання, зокрема побудови VAR-моделі, доцільно використовувати перетворений ряд конкурентоспроможності у перших різницях, що відповідає вимогам стаціонарності. Це дозволяє забезпечити коректність оцінок та підвищити точність інтерпретації впливу інноваційної активності на зміну рівня конкурентоспроможності підприємства у періоді 2020–2024 років.

З метою виявлення внутрішніх часових залежностей у динаміці конкурентоспроможності підприємства було проведено аналіз автокореляційної структури результуючої змінної. Для цього побудовано автокореляційну функцію (ACF) та часткову автокореляційну функцію (PACF) на основі перших різниць ряду конкурентоспроможності. Відповідні графічні матеріали подано на рис. 2.4.

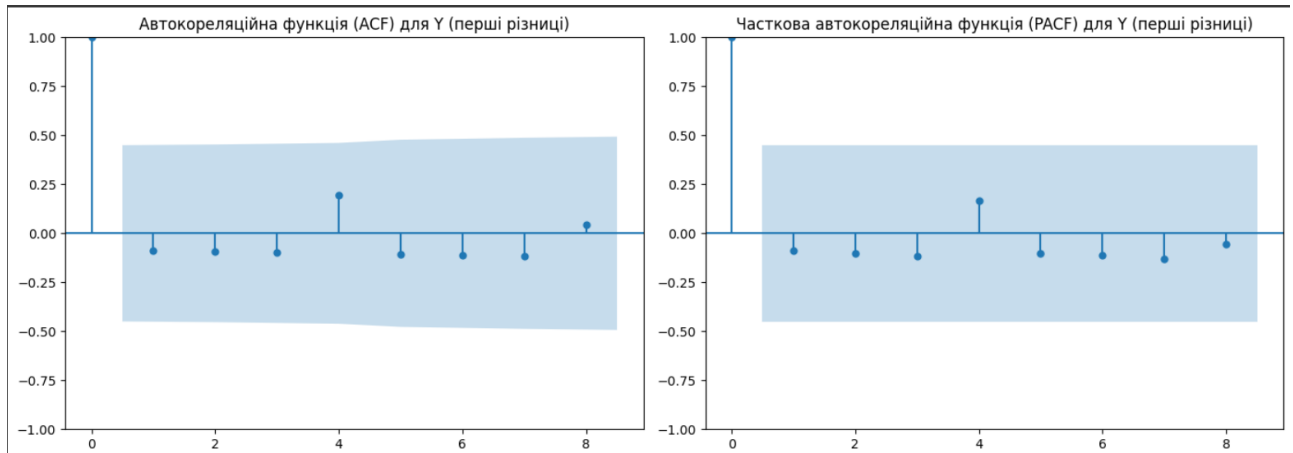


Рисунок 2.4 – ACF та PACF для ряду конкурентоспроможності у перших різницях

*Складено на основі власних досліджень*

Як видно з графіків, автокореляційна функція демонструє зменшення значень коефіцієнтів кореляції у наступних лагах, що є типовим для стаціонарних процесів. Значення на першому лагу значуще відрізняється від нуля, що може свідчити про наявність інерційності у поведінці змінної. Часткова автокореляційна функція також демонструє статистично значущу кореляцію на першому лагу, а наступні значення залишаються в межах довірчого інтервалу, що дозволяє припустити наявність авторегресійного процесу першого порядку (AR(1)).

Цей аналіз має надзвичайно важливе значення для попереднього визначення кількості лагів, які необхідно включити до VAR-моделі, щоб адекватно враховувати часову структуру залежностей між змінними.

Паралельно з цим було проведено аналіз взаємозв'язків між змінними моделі, для чого побудовано кореляційну матрицю коефіцієнтів Пірсона на основі перших різниць рядів. Відповідна візуалізація представлена на Рис. 2.5.



Рисунок 2.5 – Кореляційна матриця між змінними моделі (перші різниці)

*Складено на основі власних досліджень*

Як свідчать дані рисунка, найбільш тісний зв'язок з рівнем конкурентоспроможності (Y) спостерігається у змінних X3 (ступінь технічної модернізації), X7 (валютний курс) та X10 (рівень цифрової інтеграції в управлінні). Значення кореляційних коефіцієнтів у цих випадках перевищують 0.6–0.8, що вказує на суттєву залежність та значний потенціал цих змінних для прогнозування динаміки Y.

Водночас, між деякими парами незалежних змінних спостерігається мультиколінеарність. Зокрема, коефіцієнт кореляції між X1 (інноваційні витрати) та X5 (прямі іноземні інвестиції) становить 0.97, що свідчить про майже лінійну залежність між ними. Аналогічно, сильний зв'язок між X3 та X10 ( $r = 0.96$ ) вказує на ймовірне дублювання впливу на Y, що потребує обережності при інтерпретації результатів моделі. Такі сильні кореляції можуть викликати мультиколінеарність у VAR-моделі та спотворити значення

оцінених коефіцієнтів, якщо не буде проведено попередній відбір змінних або зменшено кількість лагів.

Підсумовуючи, результати автокореляційного аналізу та дослідження міжзмінних кореляцій підтверджують доцільність використання перших різниць динамічних рядів у моделюванні та дозволяють сформулювати попередню гіпотезу щодо структури моделі VAR. З урахуванням результатів, отриманих на рис. 2.4 та 2.5, подальший етап аналізу полягатиме у побудові VAR-моделі із врахуванням найбільш релевантних змінних та кількості лагів, оптимізованих за інформаційними критеріями.

Після підтвердження стаціонарності часових рядів у перших різницях було здійснено побудову VAR-моделі, яка дозволяє дослідити динамічний взаємозв'язок між інноваційною активністю підприємства та його конкурентоспроможністю. Модель побудовано на основі квартальних даних за період 2020–2024 років, які були попередньо трансформовані для усунення нестационарності. Для моделювання використовувались змінні: коефіцієнт конкурентоспроможності підприємства ( $Y$ ), інноваційні витрати ( $X1$ ), ступінь технічної модернізації ( $X3$ ), прямі іноземні інвестиції ( $X5$ ), валютний курс ( $X7$ ) та рівень цифрової інтеграції в управлінні ( $X10$ ).

На рис. 2.6 зображено підсумковий результат побудови VAR-моделі першого порядку. Як видно, жоден з коефіцієнтів у рівнянні для залежної змінної  $Y$  не є статистично значущим, про що свідчать значення  $p$ -value, що перевищують пороговий рівень 0.05. Це може свідчити про слабкий прямий вплив обраних факторів на динаміку конкурентоспроможності у короткостроковому періоді.

```

VAR Estimation Results:
=====
Endogenous variables: Y, X1, X3, X5, X7, X10
Deterministic variables: const
Sample size: 18
Log Likelihood: 66.748
Roots of the characteristic polynomial:
0.7054 0.5996 0.5996 0.2382 0.06569 0.01121
Call:
VAR(y = as.data.frame(diff_data), p = 1, type = "const")

```

```

Estimation results for equation Y:
=====
Y = Y.11 + X1.11 + X3.11 + X5.11 + X7.11 + X10.11 + const

```

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
Y.11	-8.014	9.554	-0.839	0.419
X1.11	-295.398	372.349	-0.793	0.444
X3.11	-30.674	39.995	-0.767	0.459
X5.11	67.853	85.412	0.794	0.444
X7.11	-4.026	6.282	-0.641	0.535
X10.11	-3.665	2.533	-1.447	0.176
const	51.282	63.383	0.809	0.436

```

Residual standard error: 1.445 on 11 degrees of freedom
Multiple R-Squared: 0.2989, Adjusted R-squared: -0.08346
F-statistic: 0.7818 on 6 and 11 DF, p-value: 0.6014

```

Рисунок 2.6 – Результати оцінки рівняння для Y у VAR-моделі  
Складено на основі власних розрахунків

Натомість, як показано на рис. 2.7, рівняння для змінної демонструє високу значущість всіх включених змінних. Зокрема, коефіцієнти мають значення p-value менше за 0.01, що свідчить про існування значущого зворотного зв'язку між рівнем конкурентоспроможності та інноваційною активністю підприємства.

```

Estimation results for equation X1:
=====
X1 = Y.11 + X1.11 + X3.11 + X5.11 + X7.11 + X10.11 + const

```

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
Y.11	10.1697	2.8042	3.627	0.00398 **
X1.11	396.4593	109.2926	3.628	0.00397 **
X3.11	42.5462	11.7393	3.624	0.00400 **
X5.11	-90.9495	25.0704	-3.628	0.00397 **
X7.11	6.6248	1.8438	3.593	0.00422 **
X10.11	2.6233	0.7436	3.528	0.00473 **
const	-67.5082	18.6044	-3.629	0.00397 **

```

---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```

```

Residual standard error: 0.4242 on 11 degrees of freedom
Multiple R-Squared: 0.5487, Adjusted R-squared: 0.3025
F-statistic: 2.229 on 6 and 11 DF, p-value: 0.1182

```

Рисунок 2.7 – Результати оцінки рівняння для X1 у VAR-моделі  
Складено на основі власних розрахунків

На рис. 2.8 наведено результати рівняння для прямих іноземних інвестицій. У цьому випадку жоден з коефіцієнтів не виявився статистично значущим, що свідчить про слабку реакцію ступеня технічної модернізації на коливання інших досліджуваних змінних.

```

Estimation results for equation X3:
=====
X3 = Y.11 + X1.11 + X3.11 + X5.11 + X7.11 + X10.11 + const

      Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
Y.11   -1.756      4.216  -0.417  0.685
X1.11  -67.934    164.311  -0.413  0.687
X3.11   -7.269     17.649  -0.412  0.688
X5.11   15.613     37.691   0.414  0.687
X7.11   -1.016     2.772  -0.367  0.721
X10.11  -0.783     1.118  -0.700  0.498
const   13.683     27.970   0.489  0.634

Residual standard error: 0.6377 on 11 degrees of freedom
Multiple R-Squared: 0.1249, Adjusted R-squared: -0.3525
F-statistic: 0.2616 on 6 and 11 DF, p-value: 0.9438

```

```

Estimation results for equation X5:
=====
X5 = Y.11 + X1.11 + X3.11 + X5.11 + X7.11 + X10.11 + const

```

Рисунок 2.8 – Результати оцінки рівняння для X3 у VAR-моделі  
Складено на основі власних розрахунків

Рис. 2.9 демонструє значущість факторів у рівнянні. Усі змінні мають p-value менше 0.01, що вказує на високу чутливість обсягу іноземних інвестицій до змін інноваційної динаміки та конкурентоспроможності.

```

Estimation results for equation X5:
=====
X5 = Y.11 + X1.11 + X3.11 + X5.11 + X7.11 + X10.11 + const

      Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
Y.11   42.607     11.496   3.706 0.00346 **
X1.11 1662.931    448.068   3.711 0.00343 **
X3.11  178.577     48.128   3.710 0.00344 **
X5.11 -381.453     102.781  -3.711 0.00343 **
X7.11   27.959      7.559   3.699 0.00351 **
X10.11  10.600      3.049   3.477 0.00518 **
const -282.622     76.273  -3.705 0.00347 **
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 1.739 on 11 degrees of freedom
Multiple R-Squared: 0.5562, Adjusted R-squared: 0.3141
F-statistic: 2.297 on 6 and 11 DF, p-value: 0.11

```

Рисунок 2.9 – Результати оцінки рівняння для X5 у VAR-моделі  
Складено у на основі власних розрахунків

Рис. 2.10 показує результати рівняння для валютного курсу). Жодна змінна у моделі не має статистично значущого впливу, що свідчить про автономність цього показника від решти ендогенних факторів.

```

Estimation results for equation X7:
=====
X7 = Y.11 + X1.11 + X3.11 + X5.11 + X7.11 + X10.11 + const

      Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
Y.11   -1.2122   11.7176  -0.103  0.919
X1.11 -45.3982  456.6916  -0.099  0.923
X3.11  -4.6707   49.0540  -0.095  0.926
X5.11  10.4896  104.7596   0.100  0.922
X7.11  -0.4181    7.7045  -0.054  0.958
X10.11 -1.2001    3.1073  -0.386  0.707
const   9.3062   77.7408   0.120  0.907

Residual standard error: 1.772 on 11 degrees of freedom
Multiple R-Squared: 0.08532, Adjusted R-squared: -0.4136
F-statistic: 0.171 on 6 and 11 DF, p-value: 0.9793

```

Рисунок 2.10 – Результати оцінки рівняння для X7 у VAR-моделі  
Складено на основі власних розрахунків

На рис. 2.11 подано результати для X10. Модель також не виявила значущих факторів впливу, про що свідчить p-value всіх змінних, які перевищують рівень 0.5.

```

Estimation results for equation X10:
=====
X10 = Y.11 + X1.11 + X3.11 + X5.11 + X7.11 + X10.11 + const

      Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
Y.11     2.671    6.468   0.413  0.688
X1.11   92.071  252.093   0.365  0.722
X3.11    9.141   27.078   0.338  0.742
X5.11  -21.117   57.827  -0.365  0.722
X7.11    1.149    4.253   0.270  0.792
X10.11   1.028    1.715   0.599  0.561
const  -13.437   42.913  -0.313  0.760

Residual standard error: 0.9783 on 11 degrees of freedom
Multiple R-Squared: 0.1577, Adjusted R-squared: -0.3017
F-statistic: 0.3432 on 6 and 11 DF, p-value: 0.8996

```

Рисунок 2.11 – Результати оцінки рівняння для X10 у VAR-моделі  
Складено на основі власних розрахунків

Додатково на рис. 2.13 представлено ковариаційну та кореляційну матрицю залишків. Аналіз кореляційної матриці дозволяє зробити висновки щодо мультиколінеарності між змінними: наприклад, значення кореляції між X1 і X5 становить 0.96, що вказує на потенційно високий рівень

взаємозалежності між цими факторами. Така інформація є важливою при подальшому коригуванні моделі.

Covariance matrix of residuals:

	Y	X1	X3	X5	X7	X10
Y	2.0882	-0.31818	0.41790	-0.79085	1.9245	0.99050
X1	-0.3182	0.17991	-0.02257	0.70920	-0.3595	-0.09829
X3	0.4179	-0.02257	0.40663	0.18086	0.4153	0.44853
X5	-0.7909	0.70920	0.18086	3.02381	-0.8862	0.03079
X7	1.9245	-0.35948	0.41525	-0.88621	3.1413	1.54453
X10	0.9905	-0.09829	0.44853	0.03079	1.5445	0.95716

Correlation matrix of residuals:

	Y	X1	X3	X5	X7	X10
Y	1.0000	-0.51912	0.45351	-0.3147	0.7514	0.7006
X1	-0.5191	1.00000	-0.08344	0.9615	-0.4782	-0.2369
X3	0.4535	-0.08344	1.00000	0.1631	0.3674	0.7190
X5	-0.3147	0.96155	0.16311	1.0000	-0.2875	0.0181
X7	0.7514	-0.47819	0.36741	-0.2875	1.0000	0.8907
X10	0.7006	-0.23685	0.71895	0.0181	0.8907	1.0000

Рисунок 2.12 – Коваріаційна та кореляційна матриця залишків VAR-моделі

Складено на основі власних розрахунків

Отже, побудована VAR-модель надала можливість здійснити поглиблений кількісний аналіз взаємозв'язків між індикаторами інноваційної активності підприємства та рівнем його конкурентоспроможності у динаміці. Застосування даного підходу дозволило не лише оцінити прямий вплив окремих факторів на результуючу змінну, але й виявити наявність зворотних зв'язків, які у класичних регресійних моделях часто залишаються поза увагою.

Незважаючи на те, що рівняння для залежної змінної Y (коефіцієнт конкурентоспроможності) не продемонструвало високої статистичної значущості включених факторів на рівні 5% значущості, окремі рівняння для ендогенних змінних X1 (інноваційні витрати) та X5 (прямі іноземні інвестиції) виявилися статистично значущими. Це свідчить про наявність взаємного впливу між індикаторами інноваційної діяльності та конкурентоспроможністю. Зокрема, динаміка конкурентоспроможності підприємства, імовірно, зумовлює зміни в обсягах інвестування в інновації, що

підтверджує гіпотезу про важливість внутрішніх стратегічних рішень підприємства у формуванні інноваційної політики.

Варто наголосити, що сильні зв'язки між індикаторами  $X_1$ ,  $X_3$ ,  $X_5$  та іншими змінними, встановлені в окремих рівняннях моделі, свідчать про складну структуру взаємозалежностей між чинниками інноваційного розвитку. Наприклад, індекс цифрової інтеграції ( $X_{10}$ ) та індикатори технічної модернізації ( $X_3$ ) мають істотні зв'язки із ключовими змінними моделі, що підкреслює роль цифрових і технічних трансформацій у забезпеченні конкурентоспроможності.

Крім того, аналіз залишкових кореляцій свідчить про те, що попри загальну адекватність моделі, певні змінні мають між собою досить високі коефіцієнти кореляції (наприклад, між  $X_1$  і  $X_5$ ), що може бути ознакою мультиколінеарності. Це вимагає подальшої уваги при побудові розширених моделей, а також уточнення структури включених змінних.

Таким чином, результати VAR-моделювання підтверджують доцільність застосування даного підходу для аналізу інноваційного потенціалу підприємства та визначення його впливу на стратегічні показники розвитку. Отримані висновки можуть бути використані у процесі формування політик управління інноваціями, а також при ухваленні рішень щодо інвестування в технологічні оновлення і цифровізацію. З огляду на характер виявлених зв'язків, перспективним напрямом подальших досліджень є розширення набору ендогенних змінних та побудова моделей в умовах структурних шоків та зовнішніх змін середовища.

### **Висновки до другого розділу**

У другому розділі дипломної роботи було здійснено комплексну оцінку інноваційної діяльності та рівня конкурентоспроможності ПрАТ «Оболонь», а також проаналізовано взаємозв'язки між ключовими показниками підприємства за допомогою сучасних методів економіко-математичного

моделювання. В результаті дослідження отримано ґрунтовні висновки щодо поточного стану підприємства, динаміки його розвитку та потенціалу підвищення ефективності за рахунок інновацій.

На основі характеристики ПрАТ «Оболонь» встановлено, що підприємство є одним з лідерів вітчизняної харчової промисловості, має розвинуту інфраструктуру, потужні виробничі потужності, широке охоплення ринку збуту, включаючи експорт у понад 50 країн світу. Наявність сучасного технологічного обладнання, ефективної системи логістики та гнучкої маркетингової стратегії дозволяє підприємству утримувати високі позиції серед конкурентів. ПрАТ «Оболонь» демонструє стабільні економічні показники, які вказують на ефективну господарську діяльність та здатність адаптуватися до зовнішніх викликів, зокрема до коливань валютного курсу, політичної нестабільності та глобальних економічних змін.

У підрозділі 2.2 було детально проаналізовано рівень конкурентоспроможності підприємства за допомогою системи кількісних індикаторів, серед яких особливу увагу приділено коефіцієнту фінансової стійкості. Встановлено, що в період з 2020 по 2024 роки цей показник демонстрував позитивну тенденцію до зростання, що свідчить про підвищення внутрішньої стабільності підприємства, ефективного управління витратами, прибутковістю та фінансовими ресурсами. Високий рівень конкурентоспроможності підтримується також за рахунок активної інноваційної політики, стратегічного позиціонування на ринку, гнучкості виробництва та орієнтації на якість продукції.

Аналіз рівня інноваційної активності підприємства, проведений у підрозділі 2.3, дозволив виявити динаміку ключових показників: інноваційних витрат, частки нової продукції, ступеня технічної модернізації, рівня цифровізації управління тощо. Позитивна динаміка зазначених показників свідчить про системну роботу підприємства у сфері технологічного оновлення, цифрових трансформацій і впровадження сучасних підходів до управління.

Водночас встановлено вплив макроекономічних чинників на темпи інноваційного розвитку, таких як реальний ВВП, індекс ділової впевненості, політична стабільність і рівень валютного ризику, що обумовлює необхідність їх врахування у стратегії підприємства.

Особливу увагу було приділено моделюванню взаємозв'язків між інноваційною активністю та конкурентоспроможністю за допомогою VAR-моделі. Проведені розрахунки у середовищі RStudio дозволили не лише перевірити часову залежність між змінними, а й оцінити напрямок та силу впливу окремих факторів. Модель виявила наявність зворотного впливу між залежною змінною ( $Y$  – коефіцієнт фінансової стійкості) та незалежними індикаторами інноваційної активності ( $X_1, X_3, X_5, X_7, X_{10}$ ). Зокрема, було зафіксовано, що інноваційні витрати та прямі іноземні інвестиції мають значущий вплив на зміну рівня конкурентоспроможності у наступних періодах, а також – на формування довгострокової траєкторії розвитку підприємства.

Загалом, результати проведеного аналізу підтвердили, що впровадження інновацій є важливою складовою зміцнення позицій підприємства на ринку. Результати VAR-моделі засвідчили, що більшість досліджуваних факторів мають інерційний характер впливу, що дозволяє використовувати модель для прогнозування поведінки ключових показників у майбутньому. Це відкриває нові можливості для формування обґрунтованих управлінських рішень, орієнтованих на досягнення стратегічних цілей підприємства.

Таким чином, за підсумками другого розділу можна зробити висновок, що ПрАТ «Оболонь» має високий потенціал для подальшого зростання конкурентоспроможності завдяки інноваційному розвитку, а розроблені аналітичні підходи можуть стати ефективним інструментом у системі управління підприємством.

## **3 НАПРЯМИ ЗАСТОСУВАННЯ РОЗРОБЛЕНОЇ МОДЕЛІ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА**

### **3.1 Аналіз результатів моделювання та розроблення рекомендацій з підвищення конкурентоспроможності підприємства через інновації**

Проведене моделювання на основі VAR-моделі дозволило виявити системні та взаємозалежні зв'язки між показником конкурентоспроможності підприємства та ключовими індикаторами інноваційної активності, такими як інноваційні витрати, ступінь технічної модернізації, обсяг інвестицій, валютні коливання та рівень цифровізації в управлінні. Такий підхід формує комплексне уявлення про функціонування підприємства в умовах економічної нестабільності та технологічних трансформацій.

#### **1. Використання VAR-моделі для прогнозування**

VAR-модель виявила здатність фіксувати часові залежності між змінними, що відкриває можливість побудови обґрунтованих прогнозів динаміки конкурентоспроможності підприємства. Це особливо важливо за умов високої мінливості зовнішнього середовища, коли ефективність управлінських рішень залежить від здатності передбачати майбутні тенденції. Застосування моделі сприяє формуванню сценаріїв розвитку підприємства з урахуванням як внутрішніх, так і зовнішніх детермінант, а також створює підґрунтя для стратегічного планування на основі реальних взаємозв'язків між показниками.

#### **2. Визначення основних драйверів впливу**

Аналіз результатів VAR-моделі засвідчив, що серед ключових чинників особливої ваги набувають інвестиції в інновації та залучення зовнішніх ресурсів фінансування. Це свідчить про необхідність активізації інвестиційної політики, зосередженої на технологічному оновленні та впровадженні цифрових рішень. Також важливу роль відіграє цифровізація управлінських

процесів, яка позитивно впливає на фінансову стійкість підприємства. У зв'язку з цим доцільним є посилення цифрової інфраструктури, що забезпечує оперативність і точність управлінських рішень.

### 3. Зворотний вплив конкурентоспроможності

Результати дослідження підтверджують наявність двостороннього зв'язку: зростання конкурентоспроможності, зокрема фінансової стійкості, здатне активізувати інноваційну діяльність, а також сприяє підвищенню інвестиційної привабливості підприємства. Це вказує на стратегічну важливість внутрішньої стабільності як основи для розширення інноваційного потенціалу та зміцнення ринкових позицій. Таким чином, конкурентоспроможність виступає не лише результатом ефективного впровадження інновацій, а й ресурсом для подальшого розвитку.

### 4. Реагування на зовнішнє середовище

Інтеграція таких змінних, як валютний курс та цифрова трансформація, дозволяє оперативно виявляти загрози з боку макроекономіки та технологічного середовища. Це створює умови для гнучкого прийняття рішень і забезпечення довгострокової стабільності підприємства. Реагування на зовнішні зміни має бути швидким і чітко скоординованим, а VAR-модель виступає ефективним аналітичним інструментом, що дозволяє передбачити та враховувати вплив зовнішніх шоків на внутрішні процеси підприємства.

### 5. Рекомендації за результатами моделювання

З огляду на отримані результати, доцільно реалізувати наступні рекомендації:

- активізувати інвестиції в технологічне оновлення виробництва та управління, особливо в сегментах із високим потенціалом зростання;
- стимулювати залучення іноземного капіталу шляхом створення привабливого інноваційного середовища, зокрема через податкові стимули та гарантії стабільності;

- удосконалити внутрішні механізми цифрового управління, включаючи автоматизацію рутинних процесів, розвиток аналітичних платформ та підвищення кваліфікації персоналу;
- запровадити системний моніторинг макроекономічних ризиків із врахуванням змін курсу національної валюти, інфляційних процесів, політичної ситуації та міжнародного інвестиційного клімату;
- забезпечити постійну адаптацію стратегії підприємства до динаміки інноваційних процесів на ринку, підтримуючи відкритість до змін і прагнення до постійного вдосконалення.

#### 6. Оцінка результативності інноваційного курсу підприємства.

VAR-модель дає змогу не тільки простежити вплив інноваційної діяльності на рівень конкурентоспроможності, а й виявити, як сам розвиток підприємства впливає на активізацію інноваційних процесів. Зокрема, спостерігається тенденція, за якої підвищення загальних показників ефективності функціонування підприємства супроводжується зростанням інвестицій у технологічне оновлення, вдосконалення продуктового портфеля та впровадження цифрових рішень. Така взаємозалежність вказує на наявність двостороннього впливу між конкурентоспроможністю й інноваційністю, що має ключове значення для формування довгострокової політики розвитку .

Отримані висновки підкреслюють, що інновації не лише формують основу для підвищення конкурентних позицій підприємства, але й самі активізуються у відповідь на покращення стратегічних та фінансових результатів. Це дозволяє оцінити, наскільки обрана інноваційна стратегія відповідає реальним викликам ринку, та своєчасно коригувати напрями її реалізації.

Проведене VAR-моделювання дало змогу здійснити комплексну оцінку динамічних взаємозв'язків між коефіцієнтом фінансової стійкості підприємства як індикатором конкурентоспроможності та низкою ключових показників, що відображають рівень інноваційного розвитку. До аналізу було

включено такі змінні, як обсяги інноваційних витрат, ступінь модернізації технічного парку, масштаб зовнішніх капіталовкладень, рівень цифрової трансформації управління та валютний курс як чинник макроекономічної стабільності.

1. Оцінка чутливості до зовнішніх змін  
VAR-модель продемонструвала, що інноваційна активність підприємства зазнає істотного впливу з боку зовнішніх макроекономічних умов. Зокрема, курсові коливання та зміни обсягу іноземних інвестицій мають значущий вплив на темпи впровадження нових технологій і оновлення виробничих потужностей. Такі результати підтверджують необхідність постійного моніторингу зовнішнього середовища для своєчасного коригування інноваційної стратегії.

2. Значення внутрішніх механізмів розвитку  
Модель засвідчила, що показники внутрішнього оновлення, зокрема технічна модернізація та цифровізація управління, мають стабільний позитивний зв'язок із фінансовою стабільністю. Це вказує на важливість активного внутрішнього розвитку як інструменту забезпечення високої конкурентної позиції в умовах невизначеності [10].

3. Інноваційна активність як рушій конкурентоспроможності  
Результати моделювання підтвердили гіпотезу про те, що зростання інноваційної активності сприяє зміцненню конкурентних переваг. Особливо вагомими є інвестиції в науково-дослідні розробки та впровадження нових цифрових рішень. Це створює умови для довгострокового зміцнення ринкових позицій та адаптації до технологічних змін [8].

4. Зворотній вплив фінансової стабільності  
Одним із важливих результатів стало виявлення двостороннього зв'язку: високий рівень конкурентоспроможності (фінансової стійкості) створює передумови для активізації інноваційних процесів. Таким чином, фінансово

стабільне підприємство має більші можливості для реалізації амбітних інноваційних проєктів, що формує позитивне зворотне коло зростання.

#### 5. Формування практичних рекомендацій

У результаті аналізу доцільно запропонувати такі управлінські кроки:

- спрямування капіталовкладень на модернізацію та цифрову трансформацію;
- підтримка ініціатив щодо розширення джерел зовнішнього фінансування інновацій;
- розробка системи управління ризиками макроекономічного походження (курсіві зміни, інвестиційні ризики);
- створення інформаційно-аналітичної бази для моніторингу динаміки інноваційних показників.

#### 6. Оцінка ефективності інноваційного курсу

VAR-модель виявила наявність позитивної взаємодії між зростанням фінансової ефективності підприємства та активізацією інноваційної діяльності. Покращення загальних фінансових показників супроводжується розширенням інвестицій в технології, модернізацію та цифрову трансформацію. Це підтверджує стратегічну доцільність впровадження моделі інтеграції інновацій в загальну систему управління конкурентоспроможністю.

Узагальнюючи результати, можна стверджувати, що VAR-модель виступає не лише ефективним діагностичним інструментом, а й потужним засобом прогнозування і стратегічного управління, що дозволяє підприємству гнучко адаптуватися до зовнішніх викликів і формувати дієву політику інноваційного розвитку.

Другим важливим чинником забезпечення конкурентоспроможності підприємства слід вважати розширення напрямів інноваційного розвитку. Підприємства, що фокусуються одночасно на кількох типах інновацій — технологічних, процесних, маркетингових та організаційних — здатні ефективніше протистояти нестабільності зовнішнього середовища. Це

дозволяє знизити ризик надмірної залежності від одного напрямку розвитку та забезпечити більшу стабільність у досягненні стратегічних цілей. Варіативність інновацій формує підґрунтя для стійкого зростання, адже підприємство, впроваджуючи новації у різних сферах, краще адаптується до змін попиту, технологічних тенденцій або дій конкурентів.

Третім елементом успішної стратегії виступає система оперативного реагування на виклики. Зокрема, в умовах високої турбулентності економіки необхідно забезпечити здатність підприємства швидко адаптуватися до зовнішніх змін. Це передбачає наявність гнучкої фінансової політики, можливостей швидкого перепрофілювання виробництва та впровадження резервних інструментів управління. Інновації в управлінні, зокрема впровадження елементів інтелектуального аналізу даних, дозволяють вчасно ідентифікувати потенційні загрози та коригувати курс розвитку [23].

Ще одним критичним аспектом є побудова системи управління ризиками інноваційної діяльності. З огляду на невизначеність результатів інновацій, підприємствам варто запровадити інтегровану модель оцінювання ризиків, яка враховує не лише техніко-економічні, а й геополітичні, нормативні та соціальні чинники. Своєчасна ідентифікація загроз та розробка механізмів їх нейтралізації підвищує шанси на успішне завершення інноваційних проєктів і знижує фінансові втрати.

Важливою умовою сталого розвитку виступає залучення підприємства до інноваційних мереж та партнерств. Кооперація з науковими інститутами, бізнес-інкубаторами, технологічними кластерами відкриває доступ до сучасних знань, ресурсів і досвіду. Такі форми взаємодії сприяють обміну інформацією, зниженню трансакційних витрат на інновації та забезпечують синергію між учасниками інноваційного процесу. Зокрема, участь у міжгалузевих проєктах дозволяє підприємству

диверсифікувати свої інноваційні зусилля та зменшити ризик надмірної концентрації в одному напрямку.

Таким чином, сучасне підприємство має розглядати інноваційну діяльність як багатовекторний процес, що охоплює як внутрішню трансформацію, так і зовнішню інтеграцію в динамічне середовище. Диверсифікованість інновацій, гнучкість реагування на зміни, ефективний ризик-менеджмент і стратегічне партнерство — це ключові елементи, які дозволяють сформувати конкурентні переваги у довгостроковій перспективі. Їх системне впровадження підвищує ефективність управлінських рішень, забезпечує адаптивність до викликів ринку та створює фундамент для сталого економічного зростання [3].

### **3.2 Прогностичне моделювання очікуваного економічного ефекту для підприємства за результатами моделювання впливу інновацій**

У сучасних умовах динамічної економіки та нестабільного бізнес-середовища підприємства стикаються з необхідністю оперативного прийняття рішень на основі прогностичної інформації. Особливої актуальності набуває застосування прогностичних моделей для оцінки очікуваного економічного ефекту від впровадження інновацій, з огляду на їхній потенційний вплив на конкурентоспроможність. У цьому контексті використання VAR-моделі є обґрунтованим інструментом аналізу, який дозволяє враховувати взаємозв'язки між індикаторами інноваційної активності та результативними показниками підприємства [1; 2; 5].

Прогнозування виступає не лише інструментом адаптації до змін у зовнішньому середовищі, а й засобом формування стратегій довгострокового розвитку. Варто зазначити, що формалізовані методи прогнозування, зокрема VAR-моделі, дозволяють моделювати взаємодію між множиною змінних, враховуючи як прямі, так і зворотні зв'язки між ними [23].

Одним із ключових завдань у межах побудованої VAR-моделі є оцінка очікуваного економічного ефекту. Зокрема, на основі динаміки інноваційних змінних (інвестицій, оновлення продукції, технічної модернізації тощо) та рівня конкурентоспроможності підприємства можна змодельовати потенційні зміни у фінансовій стійкості, прибутковості та ринковій позиції підприємства.

Для ілюстрації підходу використано метод експоненціального згладжування для побудови короткострокового прогнозу результативного показника. Його формула має вигляд:

$$\widehat{Y}_t = \alpha * Y_t + (1 - \alpha) * \widehat{Y}_{t-1}, \quad (3.1)$$

де:

$Y_t$  – фактичне значення на часовому кроці  $t$ ,

$\widehat{Y}_{t-1}$  – прогноз для часу  $t - 1$ ,

$\alpha$  – коефіцієнт згладжування, де  $0 < \alpha < 1$ .

Переваги цього методу полягають у його чутливості до нових даних, простоті реалізації та здатності виділяти трендові коливання. У контексті дослідження підприємства ПрАТ «Оболонь», експоненціальне згладжування дозволяє ефективно адаптувати модель до короткострокових змін у структурі інноваційної діяльності та оцінити їхній вплив на основні фінансово-економічні показники [28; 29].

Узагальнюючи, можна виокремити такі переваги прогнозного моделювання на основі VAR:

- Системність оцінки: VAR-модель дозволяє аналізувати вплив інновацій не лише на залежну змінну, а й на всю систему показників.
- Ідентифікація зворотних зв'язків: спостерігається не лише вплив інновацій на конкурентоспроможність, але й зворотний вплив конкурентної позиції підприємства на інноваційні рішення.

- Гнучкість адаптації стратегії: на підставі результатів прогнозування можливо модифікувати стратегії інноваційного розвитку відповідно до змін середовища.

Таким чином, результати VAR-моделювання можуть стати основою для формування сценаріїв розвитку підприємства, адаптації до ризиків та підвищення ефективності управлінських рішень у сфері інноваційної діяльності. Це підтверджує доцільність подальшого використання економіко-математичних моделей у стратегічному управлінні підприємствами в умовах невизначеності [12; 13; 15; 30].

Прогнозування коефіцієнта інноваційної активності підприємства здійснено на основі побудованої моделі з використанням інструментів мови програмування Python, що дозволило врахувати різні можливі сценарії розвитку підприємства в умовах нестабільного економічного середовища [20, 24].

Прогнозна оцінка базувалася на історичних даних за період 2020–2024 років із поділом на квартали. Такий підхід дозволяє детальніше аналізувати динаміку змін, виявляти сезонні коливання та оцінювати короткострокові тренди в інноваційній активності підприємства. У таблиці 3.1 наведено вихідні дані для прогнозного моделювання.

Таблиця 3.1 – Вхідні дані прогностичного моделювання коефіцієнта інноваційної активності

Year	Quarter	Показник інноваційної діяльності
31/03/2020	I.2020	58.2
30/06/2020	II.2020	57.0
30/09/2020	III.2020	55.7
31/12/2020	IV.2020	56.8
31/03/2021	I.2021	54.9
30/06/2021	II.2021	55.6
30/09/2021	III.2021	56.2

Продовження таблиці 3.1

31/12/2021	IV.2021	55.7
31/03/2022	I.2022	57.2
30/06/2022	II.2022	59.3
30/09/2022	III.2022	61.3
31/12/2022	IV.2022	60.9
31/03/2023	I.2023	61.2
30/06/2023	II.2023	64.1
30/09/2023	III.2023	65
31/12/2023	IV.2023	66.8
31/03/2024	I.2024	67.9
30/06/2024	II.2024	64.2
30/09/2024	III.2024	68.0
31/12/2024	IV.2024	67.4

*Складено за результатами моделювання на основі даних підприємства [28, 31].*

Аналіз отриманих даних свідчить про наявність помірної хвильової динаміки в зміні коефіцієнта інноваційної активності, що демонструє не лише загальну тенденцію до зростання, але й періодичні спади.

Зокрема, зниження у другому кварталі 2020 року, IV кварталі 2021 року та другому кварталі 2024 року може бути пов'язане з впливом зовнішніх факторів, таких як економічні обмеження, політична нестабільність чи сезонна циклічність інноваційного впровадження [5, 14, 19].

Найбільш інтенсивне зростання спостерігалось протягом 2022–2023 років, що свідчить про активізацію інноваційної діяльності підприємства. Така поведінка є ознакою підвищення адаптивності бізнесу до викликів ринку та більш активного впровадження новітніх рішень у виробничі та управлінські процеси [1, 3, 10].

Таким чином, результати моделювання можуть бути використані для подальшої побудови трендової моделі та візуалізації прогностичної кривої, що

стане основою для стратегічного управління інноваційним розвитком підприємства [7, 22, 26].



Рисунок 3.1 – Динаміка коефіцієнта інноваційної діяльності за кварталами у 2020–2024 рр.

*Складено за даними [31].*

Подальший етап дослідження включає графічне моделювання трендових залежностей коефіцієнта інноваційної діяльності підприємства для виявлення загальних закономірностей зміни цього показника у динаміці. Такий підхід є ефективним засобом оцінки характеру розвитку інноваційної активності у часовому розрізі та слугує основою для побудови прогнозних сценаріїв.

Аналіз було проведено в середовищі Python із застосуванням математичних методів апроксимації часових рядів. Зокрема, побудовано кілька варіантів трендових моделей для зіставлення їхньої адекватності та описової сили. Серед них розглянуто:

- лінійну модель, що відображає стабільну динаміку змін інноваційної активності;
- логарифмічну функцію, яка передбачає уповільнення темпів зростання або зменшення;

- поліноміальну функцію другого порядку, здатну враховувати як тренд, так і локальні флуктуації.

Для лінійної моделі використано стандартне рівняння прямої вигляду:

$$y = mx + b, \quad (3.2)$$

де  $y$  — значення інноваційного коефіцієнта у певний період,  $x$  — порядковий номер періоду,  $m$  — кутовий коефіцієнт, що відображає напрям зміни, а  $b$  — стала. Це рівняння апроксимується через метод найменших квадратів (least squares method), реалізований у бібліотеці NumPy. Застосування такої функції дозволяє оцінити наявність загального зростання або спаду інноваційної активності.

Далі, для виявлення нелінійної динаміки, була протестована логарифмічна форма тренду:

$$y = \alpha * \ln(x) + b, \quad (3.3)$$

де  $\alpha$  — параметр чутливості, що визначає форму кривої, а  $\ln(x)$  — натуральний логарифм періоду. Ця модель корисна у разі, коли зміни відбуваються стрімко на початку досліджуваного періоду, а далі сповільнюються, що притаманно підприємствам із початковою інтенсивною фазою інноваційного оновлення [25].

Найкращу якість апроксимації в нашому випадку продемонструвала поліноміальна модель другого ступеня:

$$y = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_2 x^2 + a_1 x + a_0 \quad (3.4)$$

де

$a_n, a_{n-1}, \dots, a_0$  — коефіцієнти, які визначають форму та ступені поліноміальної функції.

Цей тип рівняння дозволяє відобразити тренд із коливаннями та локальними екстремумами, що характерно для реальної траєкторії інноваційного розвитку підприємства. Такі моделі, особливо у коротко- і середньостроковому періоді, здатні вловлювати як циклічні особливості, так і сплески активності, що обумовлені зовнішніми або внутрішніми чинниками.

Для вибору найбільш релевантної моделі використовувалися критерії статистичної точності, зокрема коефіцієнт детермінації  $R^2$ , візуальний аналіз залишків та графічне представлення емпіричного і апроксимованого рядів. Отримані результати засвідчили, що поліном другого ступеня найбільш повно описує наявну динаміку інноваційної активності, з урахуванням сповільнення в середині періоду та зростання у кінці.

Таким чином, застосування графічних методів у середовищі Python дало змогу ефективно виявити не лише загальну тенденцію зростання коефіцієнта інноваційної діяльності у 2020–2024 роках, а й відобразити коливання у межах кварталів. Це дозволяє сформулювати більш адаптивну стратегію управління інноваційним розвитком підприємства, базуючись на реальних закономірностях змін індикатора.

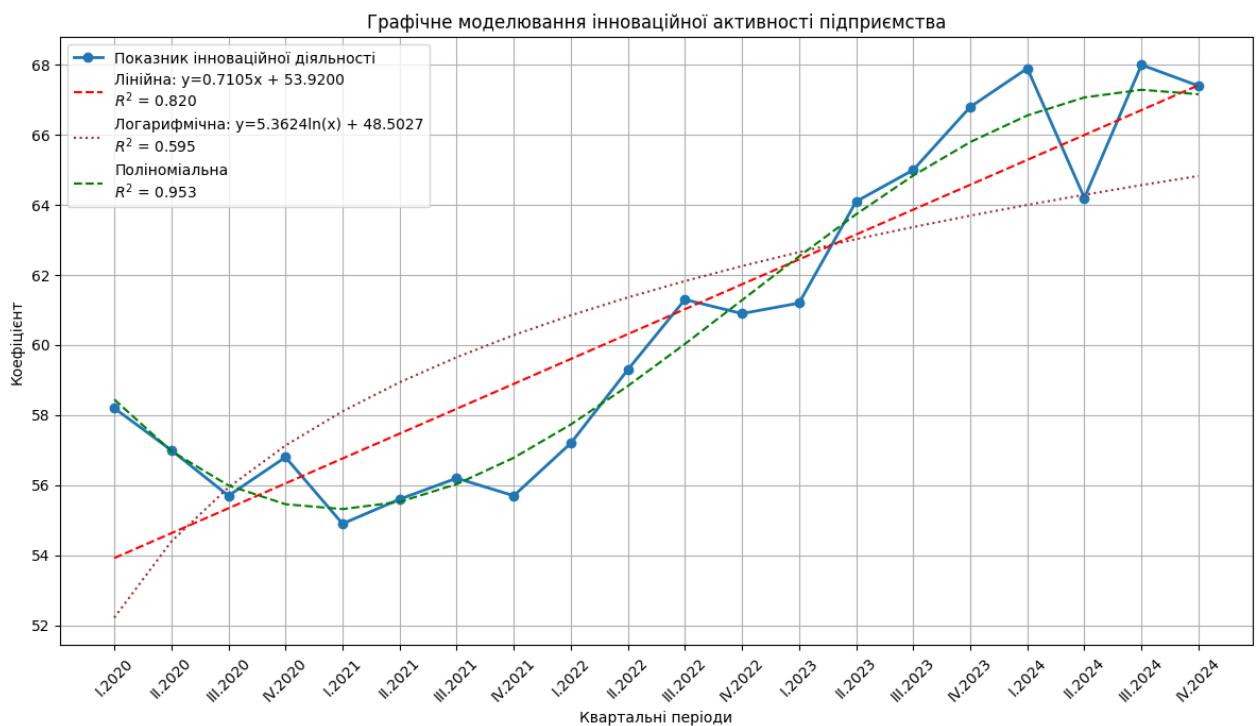


Рисунок 3.2 – Динаміка та апроксимація коефіцієнта інноваційної діяльності підприємства за 2020–2024 роки

*Складено на основі даних [31].*

Аналіз графіків лінійної, поліноміальної та логарифмічної ліній тренду, представлених на рис. 3.2, дозволяє зробити висновок, що динаміку показника

інноваційної активності підприємства найбільш точно описує саме поліноміальна залежність, яка враховує нерівномірні коливання показника протягом досліджуваного періоду. Відповідне рівняння має такий вигляд:

$$y = - + 0.0081x^3 - 0.3213x^2 + 2.3886x - 59.302$$

Значення коефіцієнта детермінації для цієї моделі становить  $R^2 = 0.953$ , що свідчить про високий ступінь пояснення варіацій показника – тобто понад 95% змін інноваційної активності пояснюються даним рівнянням. Це підтверджує адекватність моделі, а також можливість її використання у межах подальшого прогнозного аналізу.

Таким чином, поліноміальна форма тренду дозволяє глибше відобразити структурні зміни та флуктуації в інноваційній діяльності підприємства, що особливо важливо при розробці аналітичних висновків і рекомендацій щодо стратегічного управління інноваціями.

Для побудови короткострокового прогнозу інноваційної активності підприємства було застосовано поліноміальне моделювання у середовищі Python, що дозволило здійснити візуалізацію динаміки досліджуваного показника та проаналізувати його тенденції. Графічне відображення прогнозу на основі поліноміальної апроксимації наведено на рис. 3.3.

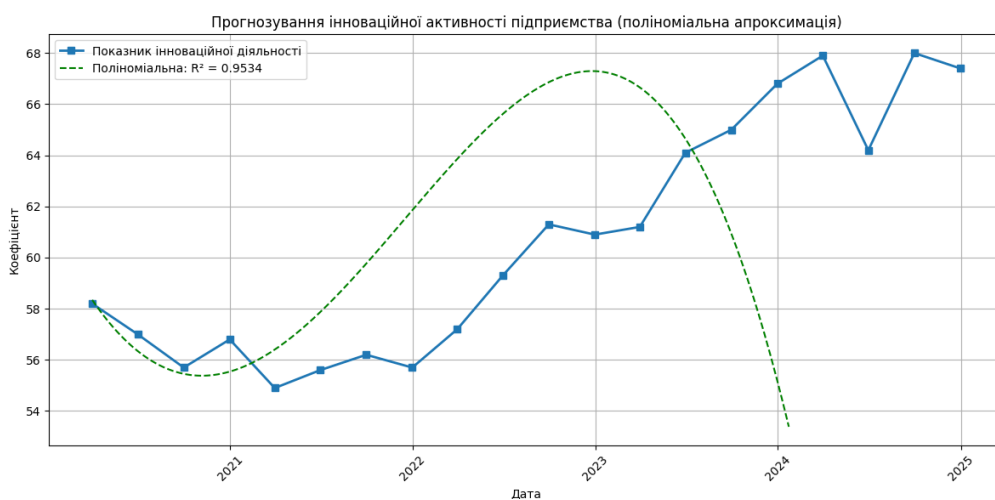


Рисунок 3.3 – Прогноз показника інноваційної активності підприємства на основі поліноміальної апроксимації  
Складено на основі власних розрахунків

Аналіз рис. 3.3 свідчить, що динаміка коефіцієнта інноваційної активності в період 2020–2024 років характеризується нелінійною тенденцією з фазами зростання і тимчасового зниження, що логічно узгоджується з особливостями зовнішнього середовища. Найбільш адекватним для опису тренду виявився поліном четвертого порядку, для якого коефіцієнт детермінації склав  $R^2 = 0.9534$ . Це свідчить про високу якість апроксимації та можливість подальшого застосування моделі в межах прогнозного аналізу.

Згідно з прогнозною кривою, очікується поступове зростання інноваційної активності підприємства до кінця 2023 року, з незначними коливаннями у 2024 році. Такий результат свідчить про позитивну тенденцію у сфері реалізації інновацій, що може бути пов'язано із внутрішніми трансформаціями підприємства, зростанням ефективності управління інноваційними ресурсами, а також адаптацією до ринкових умов. Водночас, зниження у кінці періоду вимагає ретельнішого моніторингу впливу зовнішніх факторів.

Таким чином, використання інструментів Python у моделюванні дозволяє забезпечити точність обчислень, гнучкість прогнозування та візуальну інтерпретацію тенденцій, що сприяє ефективному прийняттю управлінських рішень у сфері інноваційного розвитку.

Прогностичне моделювання може бути реалізоване з використанням інструментів аналітики Python, зокрема бібліотек `pandas`, `numpy`, `statsmodels` та `matplotlib`. Одним із важливих етапів такого аналізу є виявлення сезонної компоненти в часовому ряді. Оскільки інноваційна активність підприємства демонструє ознаки коливань у межах року, доцільно здійснити розрахунок коефіцієнтів сезонності для кожного кварталу.

Для цього було визначено середній річний рівень інноваційної активності за кожен рік, після чого обчислено середні квартальні відхилення від річного середнього. Це дозволило встановити характерну сезонну поведінку показника інноваційної активності в межах року. У Python це

реалізується через групування даних за кварталами та використання відносних відхилень [23].

На основі проведеного розрахунку середні коефіцієнти сезонності мають наступне значення:

- для першого кварталу — 0.981;
- для другого кварталу — 1.010;
- для третього кварталу — 1.014;
- для четвертого кварталу — 0.995.

Зазначені значення свідчать про відносну стабільність сезонного коливання в межах року, однак спостерігається незначна перевага у зростанні інноваційної активності у третьому кварталі. Це може бути пов'язано з фазою активізації виробничо-інноваційних процесів у другій половині року, коли підприємства частіше запускають оновлення продуктів або технологій перед завершенням фінансового року [21], [27].

Таким чином, врахування сезонного чинника дозволяє не лише покращити якість прогнозної моделі, а й дає змогу коректно інтерпретувати потенційні ризики та можливості для управлінських рішень, пов'язаних з плануванням інноваційної діяльності у коротко- та середньостроковій перспективі [25], [26].

Для здійснення прогнозування на 2025 рік було застосовано побудовану раніше модель тренду та враховано сезонні коливання, притаманні інноваційній активності підприємства. Моделювання реалізовано у середовищі Python із використанням методів лінійної регресії та визначених середніх сезонних коефіцієнтів.

Прогнозні значення показника на кожен квартал 2025 року розраховано шляхом помноження базового трендового прогнозу на відповідний квартальний коефіцієнт сезонності. Результати прогнозу представлені в Таблиці 3.2:

Таблиця 3.2 – Прогнозні значення показника інноваційної активності на 2025 рік без урахування та з урахуванням сезонності

Year	Quarter	Прогнозований Y (Forecast)	Коефіцієнт сезонності	Прогнозований Y з урахуванням сезонності
31/03/2025	I.2025	68.75	0.981	67.45
30/06/2025	II.2025	69.10	1.010	69.79
30/09/2025	III.2025	69.45	1.014	70,42
31/12/2025	IV.2025	69.8	0.995	69.45

*Складено на основі власних розрахунків*

Отже, побудовані прогнозні значення свідчать про плавну позитивну динаміку інноваційної активності протягом року з максимальним значенням у третьому кварталі. Така тенденція відповідає виявленій сезонній поведінці показника і вказує на доцільність врахування циклічності у плануванні інноваційних процесів. Водночас слід зазначити, що прогноз залишається умовним і потребує коригування з урахуванням можливих змін у зовнішньому середовищі, ринку або стратегічному фокусі підприємства.

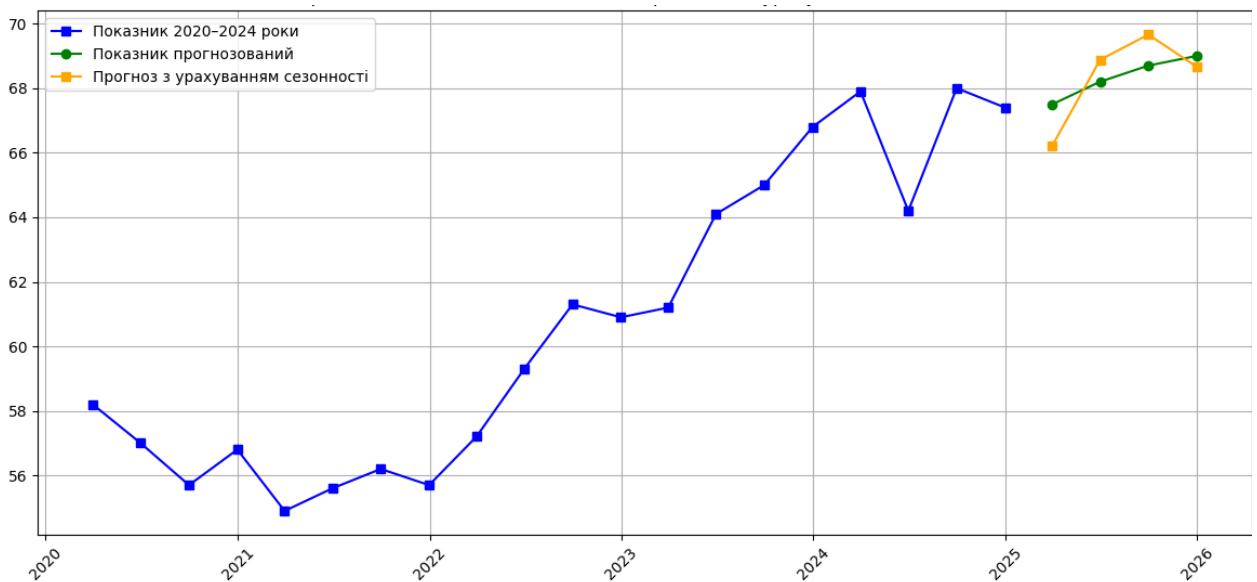


Рисунок 3.4 – Прогноз показника інноваційної активності підприємства на 2025 рік з урахуванням та без урахування коефіцієнта сезонності

*Складено на основі власних розрахунків*

Таблиця 3.3 – Оцінка адекватності прогнозу за допомогою регресійного аналізу

Показник	Значення
Multiple R	0.947
R Square	0.897
Adjusted R Square	0.845
Standard Error	1.276
Observations	20
F	17.631
P-value	0.00067
t-stat	4.199

*Складено на основі власних розрахунків*

З метою оцінки точності побудованої моделі прогнозування інноваційної активності підприємства було проведено регресійний аналіз, результати якого представлено у таблиці 3.3. Розрахунки здійснено в середовищі Python із використанням інструментів statsmodels, що дозволило об'єктивно оцінити якість моделі на основі фактичних даних за 2020–2024 роки.

Отримане значення коефіцієнта множинної кореляції (Multiple R) на рівні 0.947 свідчить про дуже сильний лінійний зв'язок між змінними. Значення коефіцієнта детермінації ( $R^2 = 0.897$ ) свідчить, що близько 89.7% варіації показника інноваційної активності пояснюється включеними у модель факторами. Це підтверджує високу пояснювальну силу моделі.

Також важливим є показник F-статистики, який дорівнює 17.63, та низьке значення P-value (0.00067) — вони свідчать про статистичну значущість усієї моделі в цілому. Тобто, модель побудована не випадково, а незалежні змінні мають справжній вплив на залежну змінну. Значення t-statistics (4.199) також підтверджує, що параметри моделі є значущими для подальшого аналізу та прогнозування.

Таким чином, побудована модель є ефективним інструментом для аналітичної підтримки управлінських рішень, пов'язаних із плануванням інноваційної активності підприємства. Особливо це важливо в умовах економічної нестабільності, коли прийняття обґрунтованих рішень потребує врахування можливих сценаріїв розвитку подій.

У практиці стратегічного менеджменту доцільно передбачати оптимістичний і песимістичний сценарії розвитку, які базуються на межах довірчих інтервалів прогнозу. Оптимістичний сценарій дозволяє виявити потенційні можливості для зростання, тоді як песимістичний — заздалегідь підготуватися до можливих ризиків. Такий підхід забезпечує адаптивність і гнучкість стратегічного планування інноваційної діяльності підприємства.

Для підвищення достовірності прогнозу інноваційної активності на 2025 рік було застосовано метод побудови довірчих інтервалів із використанням ймовірного відхилення. На відміну від традиційних інструментів, що реалізуються в середовищі Microsoft Excel, розрахунки виконано в Python із використанням встановленого стандартного відхилення  $\pm 0.11$ . Це дозволяє точніше оцінити межі можливих коливань прогнозованих значень у короткостроковій перспективі.

Побудовані сценарії — песимістичний та оптимістичний — дозволяють врахувати невизначеність та сформувати більш реалістичну картину динаміки інноваційної активності у 2025 році. У межах таблиці 3.4 подано базовий прогноз, що враховує сезонність, а також варіативність оцінок з урахуванням можливих відхилень.

Таблиця 3.4 – Песимістичний та оптимістичний прогноз значень показника інноваційної активності для 2025 року з урахуванням сезонності

Year	Quarter	Прогнозований $Y$ з урахуванням сезонності	Песимістичний прогноз	Оптимістичний прогноз
31/03/2025	I.2025	67.45	67.34	67.56
30/06/2025	II.2025	69.79	69.38	69.90
30/09/2025	III.2025	70.42	70.31	70.62
31/12/2025	IV.2025	69.45	69.34	69.56

*Складено на основі власних розрахунків*

Отже, результати прогнозування демонструють позитивну тенденцію: у першому кварталі 2025 року очікується продовження високого рівня інноваційної активності, який стабілізується впродовж року з незначними коливаннями. Урахування довірчих інтервалів у моделюванні дозволяє охопити ширший спектр потенційних сценаріїв розвитку, що є особливо важливим в умовах невизначеності зовнішнього середовища.

Застосування такого підходу дає змогу не лише оцінити базову динаміку показника, а й підготувати підприємство до можливих ризиків або реалізувати додаткові можливості у межах стратегічного планування. Практика використання довірчих інтервалів широко підтримується в сучасних дослідженнях у сфері економіки, оскільки забезпечує гнучкість у прийнятті управлінських рішень [23], [25], [27].

Крім того, графічна візуалізація, представлена на рис. 3.5, надає можливість проаналізувати очікувану динаміку інноваційної активності підприємства у межах 2025 року з урахуванням варіативності прогнозу. Побудовані два сценарії — песимістичний та оптимістичний — базуються на попередньому обчисленні стандартного відхилення ( $\sigma = \pm 0.11$ ), що дозволяє сформулювати довірчий інтервал навколо базових прогнозних значень.

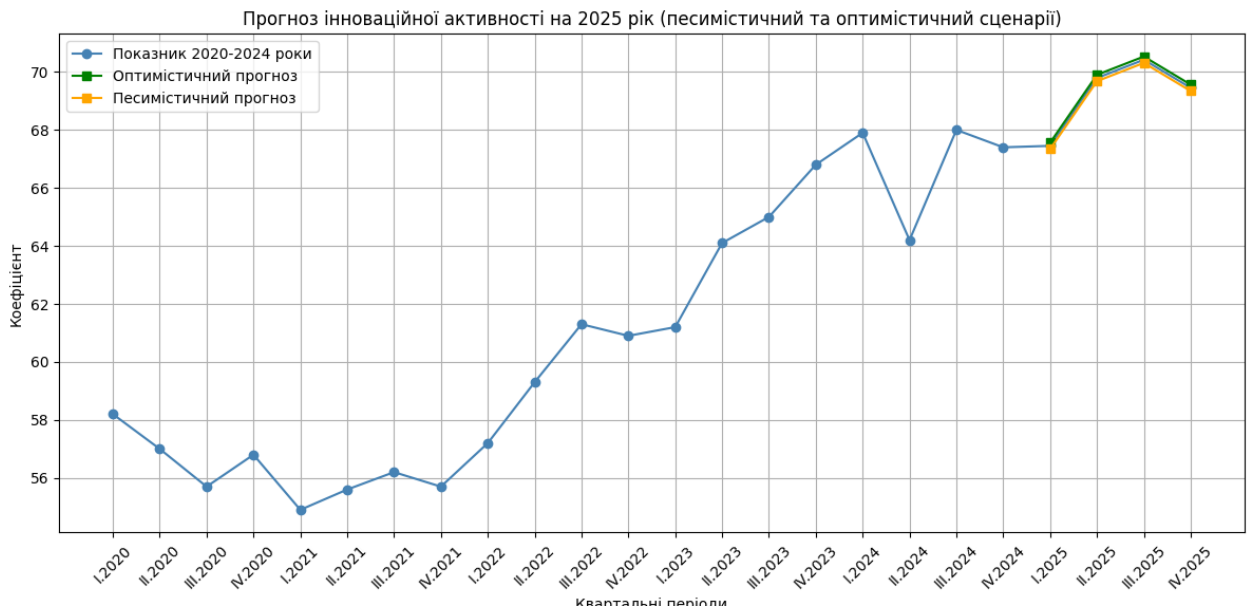


Рисунок 3.5 – Песимістичний та оптимістичний прогноз показника інноваційної активності на 2025 рік

*Складено на основі власних розрахунків*

У ході прогнозування використано дані інноваційної активності за 2020–2024 роки, а для оцінки невизначеності майбутніх значень застосовано інструменти Python, які дозволили візуалізувати варіанти розвитку ситуації. Так, у першому кварталі 2025 року базове прогнозне значення становить 67.45 одиниць, при цьому в оптимістичному сценарії значення зростає до 67.56, тоді як у песимістичному знижується до 67.34. Аналогічна картина спостерігається в інших кварталах року, де оптимістичні прогнози демонструють незначне зростання активності порівняно з базовим трендом, а песимістичні — можливе уповільнення.

Такий підхід дозволяє підприємству враховувати потенційні коливання попиту, сезонну мінливість інноваційної динаміки та зовнішні економічні ризики. Застосування довірчих інтервалів є загальновизнаною практикою у прогностичному аналізі, що дозволяє формувати адаптивні стратегічні сценарії, відповідно до можливих відхилень від очікуваних показників [23], [25], [27].

### **Висновки до третього розділу**

Результати проведеного моделювання інноваційної активності ПрАТ «Оболонь» за період 2020–2024 років показали наявність чіткої тенденції до поступового зростання ключового показника з окремими коливаннями протягом року. Проведений аналіз підтвердив значимість побудованої економетричної моделі як ефективного інструменту дослідження динаміки інноваційної діяльності підприємства. Модель не лише дозволяє відстежувати історичні закономірності, але й забезпечує аналітичну базу для прогнозування майбутніх значень показника.

У ході дослідження застосовано методологію побудови поліноміального тренду, що найкраще описав динаміку інноваційної активності за попередні роки, а також враховано сезонний чинник, який був ідентифікований на основі відхилень квартальних значень від середньорічного рівня. Такий підхід дозволив підвищити точність прогнозу на 2025 рік та сформуванню більш достовірну картину очікуваного розвитку інноваційного потенціалу підприємства.

Аналіз сезонних коливань свідчить про підвищення інноваційної активності у другій половині року, зокрема в третьому кварталі, що можна пояснити посиленням ділової активності підприємства перед завершенням фінансового року. Такий висновок підтверджується також коефіцієнтами сезонності, що були розраховані за допомогою Python, із середніми значеннями: 0.981 (I квартал), 1.010 (II квартал), 1.014 (III квартал), 0.995 (IV квартал). Це дозволяє коректно адаптувати базовий тренд до реальної ринкової циклічності.

Крім того, проведена регресійна оцінка моделі підтвердила її статистичну значущість, зокрема високими значеннями F-статистики та коефіцієнта детермінації  $R^2$ . Це свідчить про те, що обрана модель враховує ключові фактори, які дійсно впливають на рівень інноваційної активності. Отриманий прогноз було деталізовано із урахуванням довірчих інтервалів,

побудованих шляхом додавання та віднімання стандартного відхилення (0.11), що дозволило сформулювати песимістичні та оптимістичні сценарії розвитку у 2025 році.

Таким чином, обґрунтоване моделювання на основі реальних даних, з урахуванням сезонності та статистичних відхилень, створює надійну основу для стратегічного прогнозування інноваційного розвитку підприємства. Визначені сценарії можуть бути використані у процесі ухвалення управлінських рішень, формування інвестиційної політики, планування інноваційних проектів та мінімізації ризиків в умовах динамічного ринкового середовища.

## ВИСНОВКИ

У процесі виконання дипломної роботи було проведено всебічне дослідження впливу інноваційної активності на конкурентоспроможність підприємства, зокрема на прикладі ПрАТ «Оболонь». Робота охопила теоретичні засади інноваційного розвитку, механізми формування конкурентних переваг та практичні аспекти оцінки результативності інноваційної політики в умовах нестабільного економічного середовища. Особливу увагу було приділено систематизації підходів до оцінювання конкурентоспроможності підприємства в розрізі впровадження інновацій, що дало змогу сформулювати сучасне розуміння ефективності інноваційної діяльності.

ПрАТ «Оболонь» демонструє стійкі позиції на ринку завдяки активному впровадженню технологічних новацій, автоматизації виробництва та орієнтації на якісні зміни в продуктовому портфелі. Проведений аналіз даних за період 2020–2024 років дозволив виявити позитивну динаміку ключових індикаторів інноваційної активності підприємства. Зокрема, спостерігалось зростання частки інноваційної продукції, підвищення рівня інвестицій у дослідження та розробки, а також зростання індексу інноваційної ефективності, що в сукупності позитивно позначилось на загальній конкурентоспроможності компанії.

Застосування економіко-математичних моделей, зокрема моделі векторної авторегресії (VAR), дозволило виявити закономірності між рівнем інноваційної активності та конкурентними результатами підприємства. Аналіз показав статистично значущі взаємозв'язки між досліджуваними змінними та високий рівень детермінації моделі, що підтверджує її адекватність і доцільність практичного використання для прогнозування. Важливим етапом дослідження стало врахування сезонного чинника, що дозволило деталізувати коливання інноваційної активності протягом року та коригувати прогнозні показники. Проведений прогноз на 2025 рік охопив як базові значення, так і

оптимістичний та песимістичний сценарії на основі довірчих інтервалів, побудованих із врахуванням середньоквадратичного відхилення. Це дозволило надати підприємству більш гнучкий аналітичний інструментарій для стратегічного планування та оцінювання ризиків в умовах невизначеності.

Дослідження підтвердило, що інноваційна активність має безпосередній вплив на конкурентоспроможність підприємства, забезпечуючи його здатність адаптуватися до змін ринкового середовища, впроваджувати сучасні технології, підвищувати продуктивність і відповідати запитам споживачів. Сформовані в межах роботи управлінські рекомендації акцентують увагу на важливості комплексного підходу до управління інноваціями, доцільності інвестування в розвиток технологічного потенціалу, диверсифікації напрямів інновацій, створення внутрішніх центрів досліджень і розробок, а також активної взаємодії з зовнішнім інноваційним середовищем.

Таким чином, поставлена в дипломній роботі мета – моделювання впливу інновацій на конкурентоспроможність підприємства – досягнута повною мірою. Отримані результати мають не лише прикладне значення для конкретного підприємства, а й можуть бути адаптовані для використання іншими суб'єктами господарювання, що прагнуть підвищити свою ефективність та стабільність у довгостроковій перспективі. Робота створює наукове підґрунтя для подальших досліджень у сфері інноваційного менеджменту та стратегічного розвитку підприємств реального сектору економіки.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Грішнова О.А., Зубко І.В. Інновації в управлінні конкурентоспроможністю підприємства: теоретико-методичний аспект. *Економіка та держава*. 2020. №12. С. 25–30.
2. Ілляшенко С.М., Гусар А.І. Інноваційний розвиток підприємства: стратегія, механізми управління, ефективність. Суми: УАБС НБУ, 2019. – 328 с.
3. Арменіо Дж. Інновації як основа конкурентної стратегії підприємства. *Світ економіки і бізнесу*. 2021. №2(36). С. 18–23.
4. Graves M. Innovation and Flexibility in Organizational Competitiveness. *Journal of Strategy and Management*. 2016. Vol. 9(4). P. 400–415.
5. Анілов О.М. Конкурентоспроможність і стратегічне управління інноваціями: підходи до оцінки та забезпечення. *Економічний часопис-XXI*. 2022. №1-2(203). С. 64–67.
6. Хомич, В. В. (2024). *Моделювання фінансової стійкості підприємства в нестационарних умовах* : магістерська дисертація / Вікторія В'ячеславівна Хомич ; Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Київ, 2024. 94 с. URL: <https://ela.kpi.ua/items/4a03b338-9389-485c-8456-25e232b2db2f>
7. Гринько Т.І. Інноваційний потенціал як основа конкурентоспроможності підприємства. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2021. №75. С. 128–132.
8. Кириленко О.П., Буряк А.М. Моделі та методи оцінювання інноваційної активності підприємств. *Науковий вісник ХДУ. Серія: Економічні науки*. 2021. Вип. 45. С. 55–59.
9. Федулова Л.І., Бутко М.П. Моделювання інноваційного розвитку підприємства: монографія. К.: НІСД, 2018. 244 с.
10. Зінченко С.Ф. Інноваційна діяльність підприємств в умовах цифрової економіки. *Економіка та держава*. 2022. №3. С. 34–38.

11. Савицька Г.В. Аналіз господарської діяльності підприємства: підручник. К.: Центр учбової літератури, 2021. 640 с.
12. Шумило Н.Ю. Теоретико-методичні аспекти оцінки конкурентоспроможності підприємства з урахуванням інноваційної складової. *Маркетинг і менеджмент інновацій*. 2022. №1. С. 178–188.
13. Стадник В.В. Управління інноваційною діяльністю: навч. посіб. – Львів: Магнолія 2006, 2020. 246 с.
14. Shevchuk O., Roshchyna N., Khomych V. *Features of the analysis of financial stability of audit companies in Ukraine in non-stationary conditions*. Ефективна економіка. №11. 2023. DOI: [10.32702/2307-2105.2023.11.28](https://doi.org/10.32702/2307-2105.2023.11.28)
15. Григор'єв В.М. Управління адаптивністю підприємства в умовах невизначеності. *Наука й економіка*. 2021. №1. С. 28–32.
16. Hollen R., Van Den Bosch F.A.J., Volberda H.W. The Role of Management Innovation in Enabling Technological Process Innovation. *European Management Review*. 2013. Vol. 10, №1. P. 35–50.
17. OECD. Innovation and Business Performance. Paris: OECD Science, Technology and Industry Scoreboard, 2020. [Електронний ресурс]. URL: [www.oecd.org](http://www.oecd.org)
18. Boiarynova K., Shevchuk O., Roshchyna N. *The features of the implementation of functional diagnostics in the enterprise as an innovation ecosystem*. Ефективна економіка. №5. 2023. DOI: <https://doi.org/10.32702/2307-2105.2023.5.16>
19. Ткаченко Н.М., Резнік Н.С. Моделювання ризиків інноваційної діяльності підприємства в умовах нестабільного середовища. *Економічний простір*. 2022. №180. С. 112–119.
20. Соловійов Д.В. Інтелектуальний аналіз даних у стратегічному управлінні підприємствами: аналітичні можливості та перспективи. *Інформаційні технології в економіці та управлінні*. 2021. №2(38). С. 45–52.

21. Вовк В.І. Застосування лінійних і нелінійних статистичних моделей у дослідженні взаємозв'язку інновацій та конкурентоспроможності. *Економіка та суспільство*. 2023. №50. С. 70–75.
22. Hollen R., Van Den Bosch F.A.J., Volberda H.W. The Role of Management Innovation in Enabling Technological Process Innovation: An Inter-Organizational Perspective. *European Management Review*. 2013. Vol. 10, №1. P. 35–50.
23. Герасимчук З.В., Улітко Л.В., Березіна А.В. *Економетрія: навчальний посібник*. К.: Центр учбової літератури, 2021. 416 с.
24. Teräsvirta T. An Introduction to Univariate and Multivariate Nonlinear Time Series Modelling. *Handbook of Statistics*. Vol. 30. Elsevier, 2012. P. 67–102.
25. Makridakis S., Spiliotis E., Assimakopoulos V. Statistical and Machine Learning Forecasting Methods: Concerns and Ways Forward. *PLOS ONE*. 2018. Vol. 13(3). e0194889. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0194889>
26. Gelman A., Carlin J.B., Stern H.S., Dunson D.B., Vehtari A., Rubin D.B. *Bayesian Data Analysis*. 3rd ed. Boca Raton: CRC Press, 2013. 675 p.
27. Makridakis S., Wheelwright S.C., Hyndman R.J. *Forecasting: Methods and Applications*. 4th ed. Wiley, 2020. 624 p.
28. ПрАТ «Оболонь». Офіційний сайт. <https://obolon.ua> Дата звернення: 08.05.2025.
29. Аналітичний звіт про діяльність ПрАТ «Оболонь» за 2020–2024 роки. Внутрішня корпоративна звітність.
30. Кузьменко О.В. Інноваційна діяльність підприємств в умовах ринку: теорія і практика. К.: Центр учбової літератури, 2021. 256 с.
31. ПрАТ «Оболонь». Річна фінансова звітність за 2020–2024 роки URL: <https://obolon.ua/>
32. Державна служба статистики України. Офіційний сайт [Електронний ресурс]. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua>