

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Західноукраїнський національний університет
Навчально-науковий інститут новітніх освітніх технологій
Кафедра економічної кібернетики та інформатики

Саюк Дмитро Іванович

Прогностичне моделювання рентабельності підприємства в умовах невизначеності

спеціальність: 051 – Економіка
освітньо-професійна програма – Економічна кібернетика

Кваліфікаційна робота

Виконав студент
групи ЕКзм–21
Д. І. Саюк

Науковий керівник:

Кваліфікаційну роботу
допущено до захисту
«__» _____ 20__ р.
Завідувач кафедри Л.М. Буяк

ТЕРНОПІЛЬ – 2024

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ РЕНТАБЕЛЬНОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ.....	6
1.1 Сутнісна характеристика рентабельності діяльності підприємства	6
1.2 Аналіз тенденцій розвитку рентабельності підприємств України	10
Висновки до розділу 1	14
РОЗДІЛ 2. ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ ЕКОНОМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ НА ОСНОВІ ЗГЛАДЖУВАННЯ ЧАСОВИХ РЯДІВ	16
2.1. Прогнозування часових рядів алгоритмічними методами	16
2.2 Застосування кривих зростання для прогнозування часових рядів.....	20
Висновки до розділу 2	25
РОЗДІЛ 3. ПРОГНОСТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РЕНТАБЕЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ	27
3.1 Прогнозування рівнів рентабельності підприємств України в умовах невизначеності	27
3.2 Напрями підвищення рентабельності діяльності підприємств	57
Висновки до розділу 3	60
ВИСНОВКИ.....	62
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	65
ДОДАТКИ.....	69

ВСТУП

Актуальність теми. Дослідження рентабельності підприємства є надзвичайно важливим, оскільки цей показник є ключовим для оцінки ефективності бізнесу та здатності підприємства генерувати прибуток. В умовах сучасної економічної нестабільності, глобальних криз і технологічних змін, рентабельність стає одним із основних критеріїв життєздатності та конкурентоспроможності організацій. Рентабельність дозволяє підприємствам і їхнім інвесторам зрозуміти, наскільки ефективно використовуються ресурси (матеріальні, фінансові, людські). Це допомагає керівництву приймати обґрунтовані рішення щодо подальшого розвитку, інвестицій та оптимізації витрат. Показники рентабельності використовуються для розробки стратегії підприємства. Вони дозволяють визначити сильні та слабкі сторони бізнесу, а також допомагають планувати зростання, розширення чи ребрендинг, якщо це необхідно. Також рентабельність є основним показником для інвесторів і кредиторів, які оцінюють можливості підприємства для отримання стабільного доходу та погашення зобов'язань. Без адекватного рівня рентабельності підприємство може не отримати необхідного фінансування для подальшого розвитку.

В умовах економічних змін, зокрема фінансових криз, зміни валютного курсу, зростання інфляції або податкових ставок, рентабельність стає індикатором стійкості підприємства до зовнішніх шоків. Дослідження рентабельності дає змогу оцінити, як ці фактори впливають на здатність підприємства залишатися прибутковим. Сучасні технології, цифровізація та автоматизація процесів створюють нові можливості для підвищення рентабельності. Дослідження цього показника дозволяє підприємствам адаптуватися до нових умов, оптимізувати виробничі процеси та знижувати витрати.

Отже, дослідження рентабельності є необхідним для будь-якого підприємства, оскільки воно не лише дозволяє оцінити поточний стан бізнесу, але

й забезпечує основу для прийняття стратегічних рішень і підтримки стабільного розвитку в умовах зовнішніх та внутрішніх викликів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання пріоритетів забезпечення рентабельності діяльності підприємств в Україні постійно привертало увагу науковців. Зокрема, цими дослідженнями займалися такі вчені, як: А. Басс, Г. Кошельок, О. Міндова, О. Проскурович, Л. Чернишова та ін. Аналізуючи їхні праці, виникає необхідність поглибленого аналізу стану та визначення основних прогнозних тенденцій формування рентабельності діяльності підприємств на сучасному етапі розвитку в Україні.

Мета і завдання дослідження. Мета роботи полягає у побудові економіко-математичних моделей для прогнозування рівнів рентабельності діяльності підприємств України.

Для досягнення поставленої мети в дипломній роботі вирішуються наступні завдання:

- визначення сутнісних характеристик рентабельності;
- аналіз рівнів рентабельності діяльності підприємств України;
- дослідження алгоритмічних методів та застосування кривих зростання для прогнозування часових рядів;
- обчислення прогнозів рівнів рентабельності діяльності підприємств України;
- обґрунтування напрямів підвищення рівнів рентабельності діяльності підприємств України.

Об’єкт дослідження - динаміка рівнів рентабельності діяльності підприємств України.

Предмет дослідження є методи прогнозування рівнів рентабельності діяльності підприємств України.

Методи дослідження. У кваліфікаційній роботі використовувались основні методи прогнозування часових рядів: прогнозування тенденцій часових рядів методами ковзної середньої та експоненціального згладжування. Застосовано методи кореляційного та регресійного аналізу.

Теоретична, методична та практична значущість отриманих результатів полягає у отриманні прогнозів рівнів рентабельності діяльності підприємств України. для підвищення ефективності діяльності підприємств.

Інформаційна база дослідження Теоретичною й методологічною основою дослідження є праці провідних вітчизняних та зарубіжних вчених з теорії й методології здійснення прогнозування економічних процесів, наукові статті, статистична інформація Державної служби статистики України щодо рівнів рентабельності діяльності підприємств України.

Наукова новизна результатів кваліфікаційної роботи полягає у полягає у розробці економіко-математичних моделей прогнозування рівнів рентабельності діяльності підприємств України в умовах невизначеності.

Апробація результатів дослідження. Основні положення кваліфікаційної роботи пройшли апробацію у Всеукраїнській науково-практичній конференції «Сучасні виклики та сталий розвиток економіки і бізнесу», 10 грудня 2024 р., м. Запоріжжя (опубліковані тези на тему: «Напрями моделювання економічного розвитку підприємства у кризових умовах») та XIV Міжнародній науково-практичній Інтернет – конференції «Економіка сьогодні: проблеми моделювання та управління», 12-13 грудня 2024 р., м. Полтава (опубліковані тези на тему: «Моделювання рентабельності підприємства в умовах невизначеності»).

Практичне значення одержаних результатів полягає у прогнозі показників рентабельності діяльності підприємств України та їх врахуванні у подальшому економічному розвитку.

Структура та обсяг дослідження. Кваліфікаційна робота складається з вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел із 35 найменувань, 1 додатку. Повний зміст роботи викладено на 70 сторінках та містить 25 рисунків та 19 таблиць.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ РЕНТАБЕЛЬНОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ

1.1. Сутнісна характеристика рентабельності діяльності підприємства

Рентабельність підприємства – це інтегральний показник, який відображає ефективність використання ресурсів (матеріальних, фінансових, трудових) і здатність підприємства генерувати прибуток від своєї діяльності [15, с.19].

Рентабельність виражається у відсотках і показує, скільки прибутку отримано на одиницю вкладених ресурсів (активів, капіталу, витрат). Вона дозволяє порівнювати ефективність різних підприємств, незалежно від їхніх масштабів [22].

Рентабельність може оцінюватися за різними аспектами діяльності (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Характеристика видів рентабельності діяльності підприємства

№ п/п	Назва показника	Суть	Призначення	Особливості
1	2	3	4	5
1	Рентабельність продажів (операційна рентабельність)	Показує, яку частку прибутку підприємство отримує з кожної одиниці виручки.	Характеризує ефективність управління витратами та формування цін.	Залежить від цінової політики, собівартості продукції та попиту
	$R_{\text{продажів}} = \frac{\text{Чистий прибуток}}{\text{Виручка від реалізації}} \times 100\%$			
2	Рентабельність продукції	Показує прибутковість підприємства щодо понесених витрат.	Оцінює, наскільки ефективно витрати підприємства перетворюються у прибуток.	Високий показник свідчить про раціональне використання ресурсів.

Продовження таблиці 1.1

1	2	3	4	5
	$P_{\text{витрат}} = \frac{\text{Чистий прибуток}}{\text{Сума витрат}} \times 100\%$			
3	Рентабельність активів (ROA)	Відображає ефективність використання всього майна підприємства для отримання прибутку.	Показує, наскільки ефективно підприємство використовує свої активи для генерування доходу.	Залежить від структури активів і рівня їх продуктивності.
	$ROA = \frac{\text{Чистий прибуток}}{\text{Середньорічна вартість активів}} \times 100\%$			
4	Рентабельність власного капіталу (ROE)	Характеризує прибутковість коштів, вкладених власниками підприємства.	Відображає привабливість підприємства для інвесторів.	Високий ROE може свідчити про успішність підприємства, але також про високий рівень фінансового ризику.
	$ROE = \frac{\text{Чистий прибуток}}{\text{Середньорічна вартість власного капіталу}} \times 100\%$			
5	Рентабельність виробництва	Відображає ефективність використання виробничих ресурсів підприємства.	Показує, наскільки виробничі ресурси сприяють отриманню прибутку.	Орієнтований на аналіз ефективності роботи виробничих підрозділів.
	$P_{\text{виробництва}} = \frac{\text{Прибуток від реалізації}}{\text{Середньорічна вартість основних засобів і оборотних активів}} \times 100\%$			
6	Рентабельність інвестицій (ROI)	Характеризує віддачу від вкладених інвестицій.	Використовується для оцінки ефективності реалізації інвестиційних проектів.	Враховує ризики та строки окупності вкладень.
	$ROI = \frac{\text{Чистий прибуток}}{\text{Обсяг інвестицій}} \times 100\%$			
7	Рентабельність капіталу (загального капіталу)	Відображає ефективність використання загального капіталу (власного і позикового).	Показує, наскільки ефективно підприємство використовує всі джерела фінансування.	Важливий показник для аналізу фінансової стійкості підприємства.
	$P_{\text{капіталу}} = \frac{\text{Чистий прибуток}}{\text{Середньорічна вартість капіталу}} \times 100\%$			

Примітка. Складено автором на основі [7; 12; 15; 22]

Рентабельність використовується для оцінки поточного стану підприємства, планування, прогнозування та прийняття управлінських рішень.

Вона допомагає ідентифікувати сильні та слабкі сторони підприємства. Також рентабельність свідчить про кінцевий результат діяльності: чи є вона прибутковою, чи витрати перевищують доходи. Високий рівень рентабельності свідчить про ефективне використання ресурсів і конкурентні переваги.

Рівень рентабельності змінюється під впливом внутрішніх рішень (зміна стратегії, модернізація виробництва) та зовнішніх умов (економічна криза, зміна попиту). Важливим є аналіз динаміки рентабельності для виявлення тенденцій і причин змін. Нормативний рівень рентабельності різниться залежно від галузі: у високоризикових галузях (ІТ, інновації) рентабельність може бути вищою, ніж у традиційних (сільське господарство, металургія) [7, с.48].

Рентабельність є інтегральним показником, що дозволяє оцінити ефективність підприємства в різних аспектах. Вона є основою для стратегічного управління, фінансового аналізу та прийняття рішень як на рівні підприємства, так і на рівні інвесторів.

Рентабельність враховує вплив як внутрішніх, так і зовнішніх чинників: собівартості продукції, структури доходів, податкового навантаження, конкурентного середовища тощо. Це багатofакторний показник, який інтегрує результати всіх видів діяльності підприємства. Основні чинники, що впливають на забезпечення рентабельності сучасного підприємства:

1. Зовнішні чинники

Економічні

- загальний рівень економічного розвитку країни.
- стабільність фінансової системи (інфляція, курсові коливання, процентні ставки).

- податкова політика, пільги та субсидії.

Соціальні

- рівень платоспроможності населення.
- зміни у споживчих уподобаннях та культурних тенденціях.
- демографічні зміни, які впливають на структуру ринку.

Політичні

- стабільність політичної ситуації та законодавства.
- регуляторний вплив держави (ліцензування, квоти, митна політика).
- умови ведення бізнесу під час криз чи воєнного стану.

Технологічні

- рівень розвитку технологій у галузі.
- доступність інноваційних рішень та їх впровадження.
- рівень цифровізації економіки.

Екологічні

- вимоги до екологічної відповідальності підприємств.
- витрати на впровадження "зелених" технологій.

Конкурентні

- рівень насиченості ринку конкурентами.
- структура галузі (монополія, олігополія, вільна конкуренція).
- тиск з боку міжнародних компаній [3, с.38].

2. Внутрішні чинники

Виробничі

- рівень автоматизації та ефективність виробничих процесів.
- собівартість продукції та витрати на її виготовлення.
- наявність і якість виробничих потужностей.

Маркетингові

- політика ціноутворення та конкурентоспроможність цін.
- ефективність каналів збуту та стратегій просування.
- репутація бренду на ринку.

Фінансові

- структура капіталу підприємства.
- рівень заборгованості та доступ до дешевих джерел фінансування.
- управління грошовими потоками.

Організаційні

- структура управління підприємством.
- рівень кваліфікації та мотивації персоналу.
- корпоративна культура та ефективність командної роботи.

Інноваційні

- інвестиції в наукові дослідження та розробки.
- впровадження нових продуктів чи послуг.
- використання сучасних інформаційних технологій.

3. Непередбачувані чинники

- природні катастрофи, пандемії.
- воєнні дії та геополітичні кризи.
- збої в ланцюгах постачання [25, с.54].

На рентабельність підприємства впливають як зовнішні, так і внутрішні чинники. Для її забезпечення необхідно адаптувати стратегію до зовнішніх умов і постійно вдосконалювати внутрішні процеси. Особливо важливим є системний підхід до аналізу чинників і швидке реагування на їх зміну.

1.2 Аналіз тенденцій розвитку рентабельності підприємств України

За період з 1995 – 2023 рр. в рівень рентабельності операційної діяльності українських підприємств зазнавав значних змін (рис. 1.1). Детальніша інформація щодо рівнів рентабельності операційної діяльності за видами економічної діяльності наведена у Додатку А. Рентабельність підприємств України за цей період змінювалась залежно від економічних, політичних та соціальних умов. Основними факторами були макроекономічні кризи, внутрішні реформування, зростання чи спади в основних секторах економіки та зовнішні економічні впливи, зокрема глобальні фінансові кризи, анексія Криму та війна на Донбасі, а пізніше — повномасштабне вторгнення Росії в 2022 році.

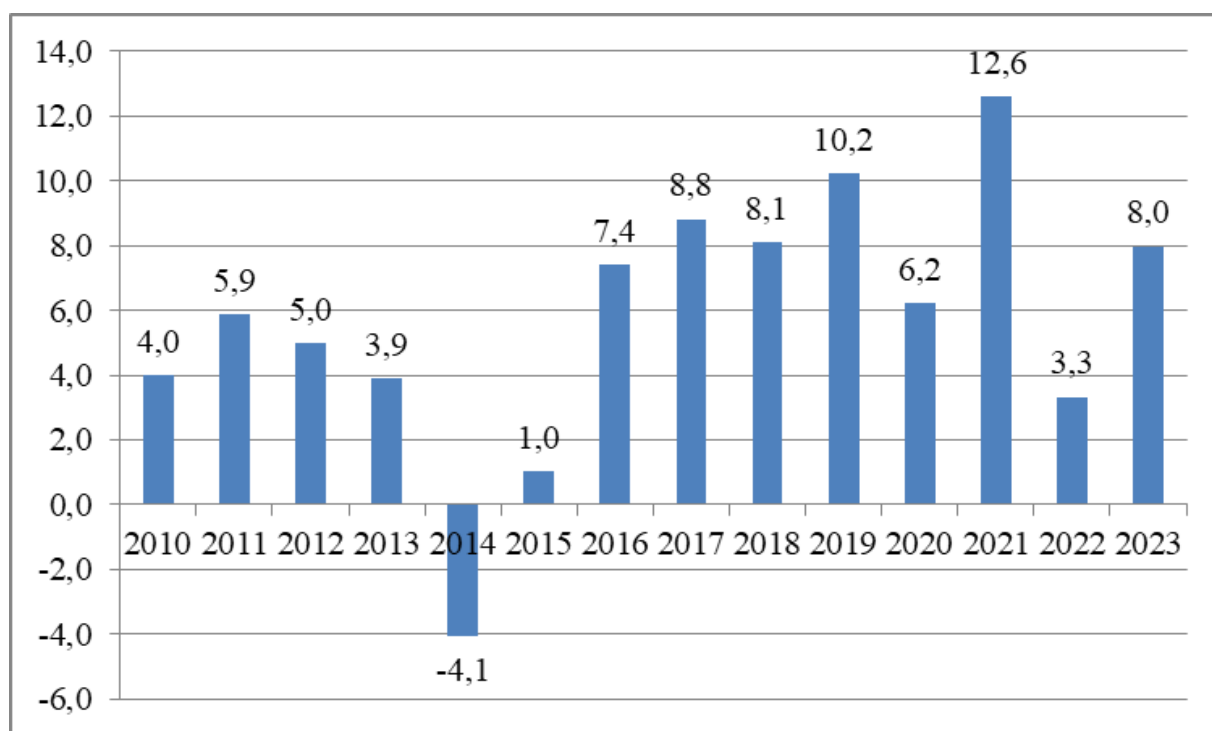


Рис. 1.1 – Динаміка рівнів операційної рентабельності підприємств України загалом по економіці у 2010-2023 рр., %

Примітка. Розроблено автором за даними [21]

Проаналізуємо тенденції зміни показників рентабельності за періодами.

1. 2010–2013 роки - стабільний економічний ріст та зростання рентабельності:

- після глобальної фінансової кризи 2008 року українська економіка почала відновлюватись:

- зростання економіки: у цей період рентабельність підприємств зростала, особливо у таких секторах як аграрний, металургійний, енергетичний.

- основні чинники: високі ціни на метал і аграрну продукцію, стабільність внутрішнього попиту, наявність інвестицій.

- рентабельність в аграрному секторі становила 10–12% у середньому, а в металургії — 15–17%.

2. 2014–2015 роки - падіння через кризу і політичну нестабільність:

- анексія Криму та війна на Сході: це спричинило втрати інфраструктури та підприємств, особливо у важливих промислових регіонах. рентабельність в багатьох галузях різко знизилась.

- економічна криза: інфляція, девальвація гривні, висока політична і економічна нестабільність знизили рівень рентабельності, особливо у виробничих галузях.

- сектори, що постраждали: металургія, машинобудування, енергетика, обробна промисловість [21].

3. 2016–2019 роки - відновлення та адаптація до нових умов:

- відновлення економіки: після важких років війни, економіка почала поступово відновлюватись завдяки внутрішнім реформам та підтримці міжнародних партнерів.

- рентабельність в агропромисловому секторі залишалася високою завдяки стабільному попиту на українську аграрну продукцію.

- реформи та підтримка: програми кредитування для малого та середнього бізнесу, удосконалення банківської системи, зниження податкового навантаження сприяли зростанню рентабельності в малому та середньому бізнесі.

4. 2020 рік - пандемія COVID-19 і економічна рецесія:

- криза через пандемію: у 2020 році пандемія коронавірусу мала значний вплив на рентабельність підприємств. логістичні збої, обмеження на рух товарів і послуг, падіння споживчого попиту призвели до зниження рентабельності в багатьох секторах, особливо у сфері туризму, ресторанного бізнесу та роздрібної торгівлі.

- різні галузі: ІТ, фармацевтика, харчова промисловість, фармацевтика показали зростання, що сприяло утриманню рентабельності в деяких секторах.

5. 2021–2022 роки - відновлення, але нові виклики:

- відновлення після пандемії: у 2021 році відновлення економіки призвело до покращення рентабельності в більшості секторів. проте, глобальні

економічні проблеми (інфляція, дефіцит сировини, транспортні проблеми) залишались актуальними.

- рентабельність у більшості секторів збільшувалась на тлі високих цін на сировину, але також збільшувався тиск на витрати через високі ціни на енергоносії та інфляційний тиск.

6. 2022–2023 роки - війна і адаптація до нових умов:

- війна та її вплив на рентабельність: після початку повномасштабного вторгнення росії в 2022 році рентабельність підприємств різко впала через руйнування інфраструктури, погіршення умов ведення бізнесу та зниження внутрішнього попиту.

- сектори, що постраждали: високі втрати зазнали металургійний сектор, гірничодобувна промисловість, енергетика, сільське господарство через бойові дії в ключових регіонах.

- сектори, що зберегли рентабельність: іт-сектор, фармацевтика, агропромисловий сектор (в умовах збільшення попиту на продукти харчування) та енергетика у зв'язку з націоналізацією деяких активів [21].

Аналіз тенденцій розвитку рентабельності підприємств в Україні у 2023–2024 роках демонструє вплив складних зовнішніх і внутрішніх факторів, зокрема війни та економічної нестабільності. Економіка залишається в стані адаптації до воєнних умов. Витрати на оборону перевищують 30% ВВП, що суттєво впливає на фінансові ресурси бізнесу та держави. Водночас фіскальна дисципліна поліпшується завдяки міжнародній допомозі та випуску військових облігацій, хоча потреби у внутрішніх інвестиціях залишаються значними [21].

Аграрний сектор продемонстрував зростання виробництва. У 2023 році урожай зернових та олійних культур зріс на 10–18% порівняно з попереднім роком. Це сприяє стабільності прибутковості підприємств у цьому секторі, хоча експортні виклики залишаються вагомими. Малий та середній бізнес (МСБ) демонструє стійкість, але для розвитку потребує значної фінансової підтримки. Особливо актуальними є програми зниження податків, доступ до кредитів і

грантів, що є важливими для забезпечення рентабельності. Рекордні прибутки банків у 2023 році стали наслідком високих процентних ставок і монетарної політики [21]. Ці чинники мали непрямий вплив на рентабельність підприємств через доступність кредитування.

Головними викликами забезпечення рентабельності діяльності українських підприємств в сучасних умовах залишаються:

- значні втрати інфраструктури, зниження платоспроможності населення та ризику логістики.
- необхідність адаптації до нових ринкових умов, включно з експортом і розширенням цифровізації.

Тенденції свідчать про потребу у підтримці підприємств через державні програми, інвестиції у відновлення інфраструктури та залучення міжнародних ресурсів для стабілізації та зростання рентабельності.

Висновки до розділу 1

Отже, рентабельність є важливим фінансовим показником, що характеризує ефективність діяльності підприємства. Вона визначається як співвідношення прибутку до витрат або доходу, відображаючи здатність підприємства отримувати прибуток з ресурсів, що використовуються. Це дозволяє оцінити, наскільки ефективно підприємство використовує свої активи для генерування прибутку, що має важливе значення для інвесторів, кредиторів та керівництва.

Рентабельність є вагомим індикатором фінансового здоров'я підприємства. Вона дає змогу не тільки оцінити прибутковість, але й стратегічно управляти витратами та активами, визначати пріоритети для розвитку бізнесу та інвестування. Високі показники рентабельності вказують на ефективне використання ресурсів і потенціал для зростання, тоді як низька рентабельність може свідчити про низьку конкурентоспроможність і необхідність змін у стратегії підприємства. У кінцевому підсумку, рентабельність служить ключовим

критерієм для прийняття фінансових рішень і стратегічного планування діяльності підприємства.

У 2010–2023 роках рентабельність підприємств України демонструвала значні коливання через політичні та економічні кризи, війни, пандемії, але в цілому економіка поступово відновлювалась після кожного циклічного падіння. Підприємства адаптувались до нових умов через диверсифікацію виробництва, впровадження технологій, зменшення витрат та пошук нових ринків збуту. Війна, глобальні економічні проблеми та політична нестабільність залишаються головними факторами, що впливають на рівень рентабельності підприємств в Україні в майбутньому.

РОЗДІЛ 2

ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ ЕКОНОМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ НА ОСНОВІ ЗГЛАДЖУВАННЯ ЧАСОВИХ РЯДІВ

2.1. Прогнозування часових рядів алгоритмічними методами

Моделі часових рядів припускають, що система стабільна і не буде сильно змінюватися в майбутньому. Загалом, існує чотири основні типи даних: сезонна, трендна, циклічна та горизонтальна.

Сезонний компонент - це модель, яка містить зміни, які повторюються щороку.

Тенденція - це довгострокова складова, яка відображає збільшення чи падіння часового ряду протягом тривалого періоду часу.

Циклічний компонент характерний для даних, які не мають фіксованого періоду збільшення чи зменшення.

Горизонтальна модель характеризує поведінку даних, що коливаються відносно постійного рівня або середнього значення [35, с.15].

«Аналітичні методи згладжування включають регресійний аналіз і метод найменших квадратів та його модифікації. Визначення основної тенденції аналітичними методами означає, що досліджуваний процес має однаковий розвиток протягом усього періоду спостереження.. Тому для цих методів важливо вибрати оптимальну функцію детермінованої тенденції v_t (крива зростання), яка згладжує ряд спостережень y_t » [35, с.15].

Регресійний аналіз. Оцінка параметрів кривих зростання проводиться на основі побудови регресійної моделі, в якій пояснювальна змінна - час:

$$y_t = v_t + \varepsilon_t, t = 1, 2, \dots, n \quad (2.1)$$

де v_t — функція тренду (крива зростання);

ε_t - випадкова помилка в t (має нульове сподівання і постійну дисперсію);

t — період часу вибіркового спостереження.

Виходячи з теоретичної бази «крива зростання може виражатися будь-якою математичною функцією v_t . Оцінювання такої функціональної залежності проводять за вибірковими спостереженнями $y_t \quad t=1,2,\dots,n$, а вибір методу оцінювання залежить від виду кривої й стохастичного походження випадкових похибок ε_t » [11, с.15]. Якщо функція v_t лінійна за параметрами, наприклад, має вигляд алгебраїчного полінома ступеня p :

$$v_t = a_0 + a_1 t + \dots + a_p t^p \quad (2.2)$$

і в цьому випадку довжина часового ряду n суттєво перевищує ступінь полінома p , а випадкові залишки ε_t мають властивості «білого шуму», тобто

$$\begin{aligned} M(\varepsilon_t) &= 0, \\ M(\varepsilon_t, \varepsilon_{t+k}) &= \begin{cases} \sigma^2, & \text{якщо } k = 0 \\ 0, & \text{якщо } k \neq 0 \end{cases} \end{aligned} \quad (2.3)$$

тоді «оцінки $\hat{a}$ параметрів a можна отримати методом найменших квадратів (МНК). МНК оцінює параметри лінійної регресії за умови мінімізації суми квадратів відхилень точок вхідного часового ряду y_t від їх згладжених значень $\hat{y}_t$ » [11, с.31]

Тому доцільно розглянути методи усереднення, що уможливлюють побудову прогнозів «Якщо ми припустимо, що майбутнє можна передбачити точніше за допомогою останніх n спостережень, то їхня вага прогнозу повинна бути більшою» [11, с.43]. Це припущення використовується в методі ковзного середнього ймовірнісний процес визначається моделлю:

$$y_t = b + \varepsilon_t, \quad (2.4)$$

де y_t – реалізація випадкового процесу в час t ;

b – невідомий постійний параметр, який визначається за відомими статистичними даними;

ε_t – випадкова помилка в t (має нульове сподівання і постійну дисперсію) [11, с.46].

Значення n є основою методу, який використовує ковзну середню. Він вибирається великим, коли є впевненість, що тривалі спостереження задовольняють модель (2.4), і якщо спостереження задовольняють дану модель протягом короткого періоду часу, це може бути прийнятним і невеликим значенням n , в діапазоні від 3 до 12 [11, с.48].

«У методі простого експоненціального згладжування, на відміну від попередніх методів, використовується зважене (експоненціальне) ковзне середнє всіх попередніх спостережень. Цей метод можна застосувати до даних, коли заздалегідь невідомо, чи мають дані тенденцію коливатися на певному рівні з незначними змінами. Тобто раніше спостережувані часові ряди усереднюються (згладжуються) у спадному (експоненціальному) напрямку. Таким чином більш пізнім подіям надається більша вага: остання подія – вагою буде константа згладжування (постійна величина) α ($0 < \alpha < 1$), для попередньої $(1-\alpha)$, далі $(1-\alpha)^2$ і т. д.» [11, с.47].

Нехай відомі значення часового ряду для минулих t моментів часу у вигляді $y_1, y_2, \dots, y_t$. Тоді оцінка Y_{t+1}^* для майбутнього періоду $t+1$ обчислюється «так:

$$Y_{t+1}^* = \alpha Y_t + \alpha (1-\alpha) Y_{t-1} + \alpha (1-\alpha)^2 Y_{t-2} + \dots, \quad (2.5)$$

де Y_{t+1} – значення прогнозу на майбутній період;

α – константа згладжування;

Y_t – спостереження величини за поточний період t ;

Y_t^* – попередній згладжений прогноз величини Y_t на період t » [11, с.42].

В формулі (2.5) коефіцієнти Y_t, Y_{t-1}, Y_{t-2} поступово зменшуються, таким чином надається більша вага останнім (за часом) даним. Цю формулу можна записати в більш простому вигляді

$$Y_{t+1}^* = \alpha Y_t + (1-\alpha) (\alpha - Y_{t-1} + \alpha (1-\alpha) Y_{t-2} + \dots) = \alpha Y_t + (1-\alpha) Y_t^* \quad (2.6)$$

Таким чином, «значення Y_{t+1}^* можна розраховувати рекурентно за відомими значеннями останніх спостережень Y_t та останнього прогнозу Y_t^* . Щоб проілюструвати зміст константи α в рівнянні (2.6) його потрібно переписати наступним чином» [11, с.44]:

$$Y_{t+1}^* = \alpha Y_t + (1-\alpha) Y_t^* \quad (2.7)$$

$$Y_{t+1}^* = \alpha Y_t + Y_t^* - \alpha Y_t^* \quad (2.8)$$

$$Y_{t+1}^* = Y_t^* + \alpha (Y_t - Y_t^*) \quad (2.9)$$

Отже аналіз формули (2.7) показує, що експоненціальне згладжування є попереднім прогнозом (Y_t^*) з уточненням у вигляді добутку α на помилку останнього прогнозу ($Y_t - Y_t^*$). Метою такого підходу є оцінка поточної ситуації, результати якої визначають усі наступні прогнози. Ця модель надає можливість постійно переглядати результати прогнозу з урахуванням останніх подій [35, с.56]. Постійне згладжування α - коефіцієнт зважування. Його реальна величина визначається тим, наскільки поточне спостереження повинно впливати на передбачуване значення [35, с.23].

При малих значеннях α передбачуване значення найближче до попереднього прогнозу, а якщо α близьке до 1, то прогноз суттєво враховує величину помилки останнього прогнозу. Тобто, ми можемо представити Y_t^* як середньозважене значення всіх минулих спостережень зі зменшенням ваги (експоненціально) з певною швидкістю із збільшенням «віку» даних [35, с.44].

«При необхідності того, що прогнозовані значення були стабільними і згладжували випадкові відхилення, потрібно вибрати менше значення α , і навпаки: коли потрібна швидка реакція на зміни в спостережуваному спектрі,

підходить більше значення α . Тому постійне значення α є ключовим для аналізу даних, а вибір його значення є вирішальним при розрахунку значення прогнозованого значення. На практиці значення α коливається від 0,01 до 0,30» [35, с.23].

«При використанні формули (2.7) також важливо правильно визначити початкове згладжене значення. Це може бути значення першого спостереження або середнє значення перших трьох, шести або дванадцяти спостережень. Побудована модель прогнозу повинна супроводжуватися додатковою інформацією щодо її точності та адекватності. Якщо умова постійності дисперсії та взаємної незалежності випадкових помилок моделі не виконано, використовуйте узагальнений МНК; модель, в якій функція t v нелінійна в параметрах, вимагає методики статистичного аналізу нелінійних регресійних моделей тощо» [35, с.44].

Методи, розроблені для статистичних сукупностей, дозволяють визначити інтервал надійності прогнозу, який залежить від стандартної похибки оцінки прогнозного показника, часу, що випереджає прогноз, тривалості бази прогнозу та обраного рівня значущості.

2.2 Застосування кривих зростання для прогнозування часових рядів

Для відображення економічних процесів «існує велика кількість типів кривих зростання. Щоб правильно вибрати найбільш відповідну криву для моделювання та прогнозування економічного явища, необхідно знати особливості кожного типу кривих.

Криві зростання описують різноманітні тенденції в економічних процесах і явищах, таких як життєвий цикл товарів, процес накопичення капіталу, маркетингові зусилля підприємств тощо.» [1, с.16].

В економічній практиці «існує певний досвід і розроблені типи кривих, які найчастіше використовуються в соціально-економічних дослідженнях. До таких

кривих належать: многочлени, експоненціальні та S-подібні криві росту» [11, с.59].

Криві зростання полінома «можуть використовуватися для оцінки та прогнозування економічних процесів, у яких подальший розвиток не залежить від досягнутого рівня. Параметри поліноміальних моделей є лінійними. Параметри цих моделей (лінійні, квадратичні, кубічні поліноми) мають наступну економічну інтерпретацію: a_1 - лінійний ріст, a_2 - прискорення росту, a_3 - динаміка, що характеризує прискорення росту» [35, с.59].

Простіші поліноміальні криві зростання мають вигляд:

$$\hat{y}_t = a_0 + a_1 t \quad (\text{поліном першого ступеня}) \quad (2.10)$$

Для полінома першого ступеня характерний постійний приріст. «Якщо обчислити перші прирости за формулою $\Delta_t^1 = y_t - y_{t-1}, t = 2, 3, \dots, n$, то вони будуть постійними величинами та дорівнюватимуть a_1 .

$$\hat{y}_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 \quad (\text{поліном другого ступеня}) \quad (2.11)$$

Якщо перші прирости обчислити для полінома другого ступеня, то вони матимуть лінійну залежність від часу і ряд із перших приростів $\Delta_1^1, \Delta_2^1, \dots$ на графіку буде представлений прямою лінією» [35, с.39].

Другі прирости $\Delta_t^2 = \Delta_t^1 - \Delta_{t-1}^1$ для полінома другого ступеня будуть постійними.

$$\hat{y}_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + a_3 t^3 \quad (\text{поліном першого ступеня}) \quad (2.12)$$

«Для полінома третього ступеня перші прирости будуть поліномами другого ступеня, другі прирости будуть лінійною функцією часу, а треті

прирости, які обчислюють за формулою $\Delta^3_t = \Delta^2_t - \Delta^2_{t-1}$, будуть постійними величинами.

Звідси можна відзначити наступні властивості кривих зростання полінома:

- з многочлена високого ступеня шляхом обчислення послідовних різниць (приростів) можна перейти до полінома нижчого порядку;
- значення приросту для поліномів будь-якого порядку є постійними значеннями» [11, с.91].

Експоненціальні криві «використовуються для представлення економічних процесів, що швидко зростають чи спадають. Використання кривих експоненціального зростання означає, що подальший розвиток залежить від досягнутого рівня, тобто збільшення залежить від значення функції. В економіці використовують два типи експоненціальних кривих: простий показник і модифікований показник» [1, с.17].

Степенева крива. Рівняння степеневої кривої має вигляд:

$$\hat{y}_t = at^b \quad (2.13)$$

«Степенева крива добре згладжує показники, які з часом монотонно зростають, якщо $b > 0$, або спадають, якщо $b < 0$. Зокрема, за $b = -1$, $\hat{y}_t = a/t$. Це рівняння визначає гіперболу, асимптоти якої є осями, а добуток змінних є постійною величиною ($\hat{y}_t t = a$). В економіці крива попиту з одиничною еластичністю задовольняє умову, що збільшення одиниці часу t на той самий відсоток зменшує залежну змінну $\hat{y}_t$. На практиці експоненціальні функції використовуються для зображення різних економічних процесів. Найвідомішою з них є виробнича функція Кобба-Дугласа. Крім того, вони використовуються для побудови кривих байдужості, кількості попиту на різні категорії товарів (так звані криві Торнквіста) тощо.» [11, с.56].

Гіперболічна крива I типу. Звичайна гіпербола задається рівнянням:

$$\hat{y}_t = a + b/t \quad (2.14)$$

«Для цього типу гіперболи за $b > 0$ значення $\hat{y}_t$ зменшується мірою зростання t і асимптотично наближається до a . Таку криву можна використовувати для вирівнювання та прогнозування показників, які з часом знижуються до деякого ненульового рівня. За $b < 0$ значення $\hat{y}_t$ додатне, тільки якщо $t > b/a$; збільшення t приводить у цьому випадку і до збільшення $\hat{y}_t$ з асимптотичною межею, що дорівнює a . Таким типом гіперболи доцільно зображувати зростаючі процеси з насиченням» [1, с.17].

Гіперболічна крива II типу. Цей тип гіперболи задається рівнянням:

$$\hat{y}_t = 1/(a+b/t) \quad (2.15)$$

«За $b > 0$ значення $\hat{y}_t$ прагнуть до нуля у разі необмеженого збільшення часу t ; за $b < 0$ значення $\hat{y}_t$ прагне до нескінченності, якщо t наближається до a/b . Остання ситуація на практиці мало ймовірна» [11, с.56].

Гіперболічна крива III типу (проста раціональна залежність). Задається рівнянням

$$\hat{y}_t = t/(a+b/t) \quad (2.16)$$

«Для цього типу гіперболи незалежно від коефіцієнта b за $t=0$ та $\hat{y}_t=0$. Для додатних значень b значення $\hat{y}_t$ зростає та асимптотично прагне до величини $1/b$ за необмеженого збільшення t . За від'ємного b ця крива, як і гіпербола другого типу, стає нестійкою за $t = a/b$ » [11, с.56].

S-подібна крива. «В економіці є спільний процес: спочатку поступово зростає, прискорюється, а потім знову сповільнюється, прагнучи досягти певної межі. Для моделювання такого процесу використовується так звана S-подібна крива росту, яка має вигляд» [35, с.63]:

$$\hat{y}_t = e^{a+b/t} \quad (2.16)$$

«Насправді ця крива має форму S тільки за від'ємного значення b та за умови, що його абсолютне значення більше за a . Для S-подібної кривої точку перегину, в якій швидкість зростання досягає максимального значення, знаходять розв'язок рівняння $f''(t) = 0$, де $f''(t)$ — друга похідна за t кривою $f(t)$ » [35, с.63].

«Для S-подібної кривої точкою перегину, тобто точкою, в якій зростання коефіцієнта нахилу дотичної змінюється спадом, буде точка $t=-b/2$. Утім, на практиці для опису таких процесів замість S-подібної кривої використовують більш гнучкі й адекватні криві: Гомперця та логістичну» [35, с.63].

Правильно встановити тип кривої, тобто тип аналітичної залежності значення показника від часу - одне з найскладніших завдань.

Вибрана тренд-функція «повинна відповідати наступним умовам: мати найменшу кількість параметрів; бути теоретично обґрунтованим; розрахункові значення тренда повинно якомога менше відрізнятися від фактичних спостережуваних значень, що відповідають часовому ряду, а параметри функції повинні базуватися на економічній інтерпретації. Вибір форми кривої, яка використовується для згладжування, залежить від мети згладжування: інтерполяції чи екстраполяції.» [35, с.64].

У першому випадку мета полягає в тому, щоб максимально наблизитися до справжнього рівня часового ряду. Другий крок - виявлення основних закономірностей розвитку явища, виходячи з яких можна припустити, що воно буде існувати і в майбутньому. Вибір кривої ґрунтується на теоретичному аналізі природи економічного явища чи процесу, а зміни в економічному явищі чи

процесі відображаються в часі. Іноді враховується природа зростання на рівні ряду - якщо очікується зростання випуску в арифметичному ряді, згладжування виконується за допомогою прямої лінії; якщо зростання відбувається в геометричному ряді, згладжування виконується за допомогою експоненціальної функції.

Висновки до розділу 2

Таким чином, алгоритмічні методи прогнозування часових рядів є важливим інструментом для аналізу та передбачення тенденцій у числових даних, що змінюються в часі. Вони включають широкий спектр методів, таких як лінійні моделі (AR, MA, ARIMA), методи згладжування, а також більш складні алгоритми машинного навчання, зокрема нейронні мережі, регресія та дерева рішень. Прогнозування часових рядів на основі алгоритмічних методів дозволяє досягати високої точності, особливо в короткостроковій перспективі. Однак точність прогнозів може знижуватися в умовах змін у зовнішніх факторах, що не були враховані в моделі. Тому важливим є вибір відповідної моделі в залежності від характеру даних (наприклад, сезонні коливання, тренди, випадкові коливання).

Криві зростання є важливим інструментом для прогнозування часових рядів, оскільки вони дозволяють моделювати та передбачати тенденції розвитку різних процесів у часі. Зокрема, їх використовують для аналізу змін у фінансових, економічних, соціальних і природних процесах. Криві зростання допомагають виділяти закономірності, які можна використовувати для визначення майбутніх значень на основі поточних даних. Найбільш поширеними є лінійні, експоненціальні, логістичні та поліноміальні криві зростання.

Однак методи з використанням кривих зростання мають і свої обмеження. Вони не завжди здатні адекватно передбачати вплив випадкових факторів або кризових ситуацій, таких як економічні спади, політичні зміни або природні катастрофи. Крім того, точність прогнозів залежить від якісної вхідної інформації:

якщо дані мають велику варіативність або шуми, прогнози можуть бути неточними. З розвитком технологій і використанням великих даних (Big Data), а також методів машинного навчання, точність прогнозів за допомогою кривих зростання має потенціал для подальшого покращення. Комбінування класичних методів з новими алгоритмами може забезпечити більш точні і надійні прогнози, враховуючи складність і динамічність сучасних процесів.

Таким чином, застосування кривих зростання для прогнозування часових рядів є важливим і ефективним підходом, однак вимагає уважного вибору моделей і врахування їх обмежень для забезпечення точних та надійних результатів.

РОЗДІЛ 3

ПРОГНОСТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РЕНТАБЕЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

3.1 Прогнозування рівнів рентабельності підприємств України в умовах невизначеності

Для прогнозування рівнів рентабельності операційної діяльності підприємств України скористаємось даними із Додатку А та методами регресійного аналізу і використання ковзної середньої. Усі розрахунки здійснимо за окремими видами продукції рослинництва та за допомогою можливостей MS Excel.

Першою сільськогосподарською культурою для прогнозування оберемо буряк. Побудуємо криву зростання (рис.3.1).

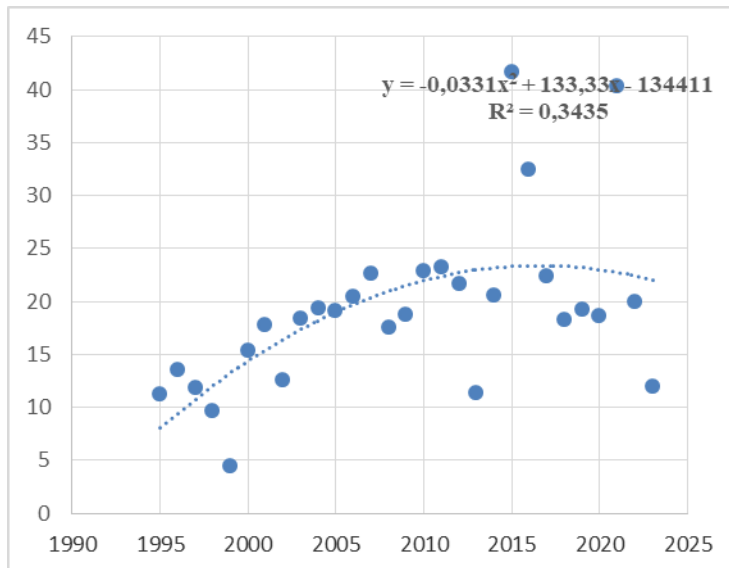


Рис. 3.1. Крива зростання рентабельності операційної діяльності для підприємств сільського господарства у 1995-2023 рр.

Примітка. Побудовано автором за даними [21]

Як бачимо, кривою зростання для культури буряк є парабола. Визначимо показники побудованої моделі за допомогою функції «Линейн» (табл.3.1).

Таблиця 3.1

Результати функції «ЛИНЕЙН» рентабельності операційної діяльності для підприємств сільського господарства

$a_2 = -0,033059661$	$a_1 =$ 133,3318446	$a_0 =$ -134410,6864
$\sigma_{a_2} =$ 0,020180839	$\sigma_{a_1} =$ 81,08675277	$\sigma_{a_0} =$ 81450,6528
$R^2 =$ 0,34347189	$s =$ 6,792104268	#Н/Д
$F_p =$ 6,801132355	$n - m - 1 = 26$	#Н/Д
$\sum_{i=1}^n (y_i - y)^2 =$ 627,5089305	$\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 =$ 1199,44969	#Н/Д

Примітка. Розраховано автором за даними [21]

Згідно представлених показників, доцільно вказати наступне: коефіцієнти змінної для визначеного до прогнозування рівняння регресії такі $a_1 = 133,3318446$, $a_2 = -0,033059661$, $a_0 = -134410,6864$. Середнє квадратичне значення для коефіцієнта a_1 становить 81,08675277, для коефіцієнта a_2 0,020180839, для вільного члена a_0 становить 81450,6528. Скоригований коефіцієнт множинної детермінації $R^2 = 0,34347189$, тобто прогноз показника y на 34,34% пояснюється змінами його значень. Побудована нами модель є адекватною згідно критерію Фішера, оскільки розрахована нами статистика Фішера $F = 6,801$ більша за значення критерію $F_{\text{тб}} = 4,21$ з рівнем статистичної значимості 95%.

Перевірку наявності автокореляції залишків здійснимо за допомогою теста Дарбіна-Уотсона :

$$DW = \frac{\sum_{i=2}^n (l_i - l_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^n l_i^2} \quad (3.1)$$

де $(y_i - \hat{y}_i) = l_i$

y_i – значення показника в i -му періоді;

$\hat{y}_i$ - прогнозне значення показника в i -му періоді.

За таблицею Дарбіна-Уотсона при заданому рівні значимості α , кількості факторів m та кількості спостережень n знаходяться два значення: верхня межа $d_u(\alpha; m; n)$ і нижня межа $d_l(\alpha; m; n)$ (u – upper, l - low).

За нульову гіпотезу (H_0) при тесті Дарбіна-Уотсона приймаємо те, що автокореляція у моделі відсутня. Порівняємо значення DW з табличними для рівня значущості 0,99, кількості факторів $m = 2$ та кількості спостережень $n = 28$. Критичні значення DW такі: $d_u = 1,04$ – нижня межа, $d_l = 1,33$ – верхня межа. Оскільки фактичне значення DW задовольняє умову $d_u < DW < 4 - d_l$ ($1,05 < 1,71 < 4 - 1,33$), то гіпотеза H_0 приймається, автокореляція відсутня.

На підставі використання даних регресійного аналізу здійснимо прогноз рівнів рентабельності операційної діяльності для підприємств сільського господарства на наступні три роки (табл.3.2).

Таблиця 3.2

Прогнозування рівнів рентабельності операційної діяльності для підприємств сільського господарства на підставі застосування регресійного аналізу у 2024-2026 рр., тис.т

Рік	Середнє значення прогнозного показника	Песимістичний прогноз	Оптимістичний прогноз
2024	21,55457	10,73537	32,37377
2025	21,02785	10,20865	31,84705
2026	20,43501	9,615809	31,25421

Примітка. Розраховано автором за даними [21]

Наочно проілюструємо результати прогнозування рівнів рентабельності операційної діяльності для підприємств сільського господарства на рис. 3.2

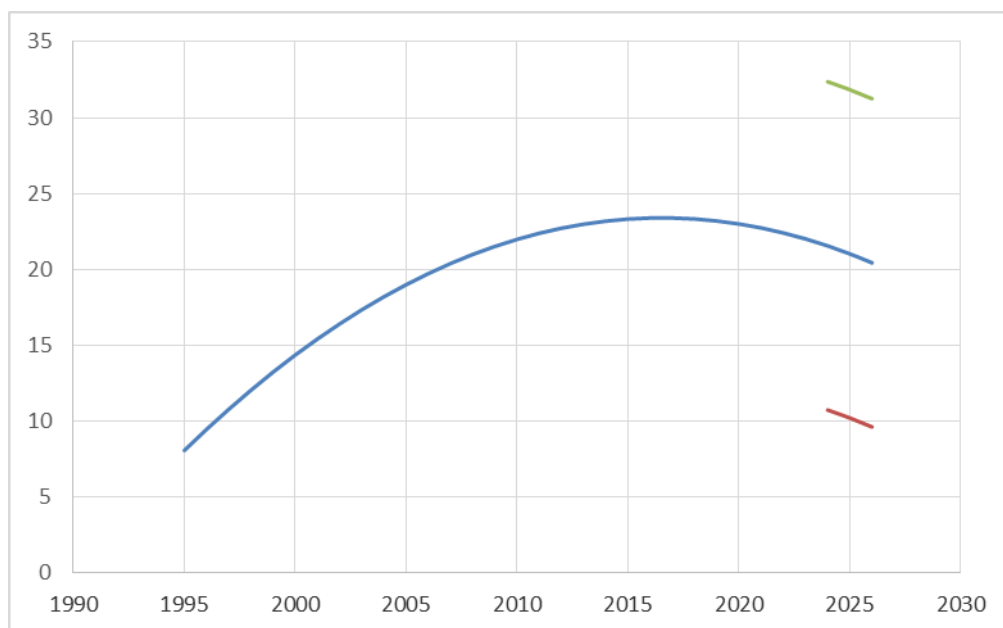


Рис. 3.2. Динаміка прогнозних рівнів рентабельності операційної діяльності для підприємств сільського господарства на підставі застосування регресійного аналізу у 2024-2026 рр., тис. т

Примітка. Побудовано автором на підставі власних розрахунків за даними [21]

З огляду на прогнозні якості моделі регресійного аналізу $s_{сер} = 0,354$, що є більшим 5%, і свідчить про те, що модель має незадовільні прогнозні якості, доцільно використати для прогнозу більш прості методи, зокрема метод прогнозування із застосуванням ковзної середньої (рис. 3.3).

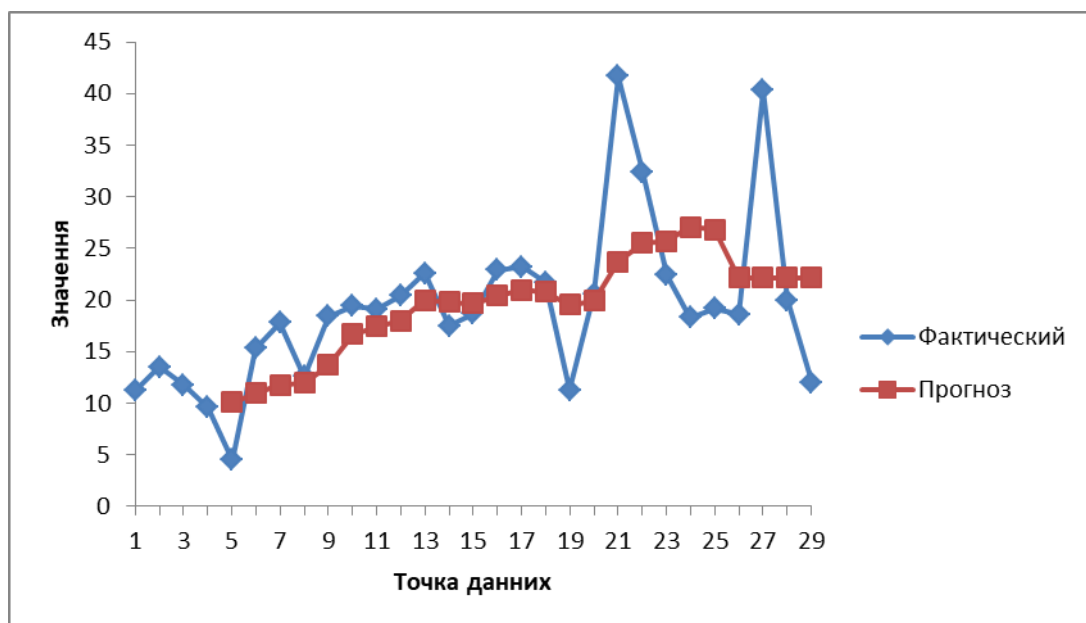


Рис. 3.3. Ковзна середня рівнів рентабельності операційної діяльності для підприємств сільського господарства у 1995-2023 рр.

Примітка. Побудовано автором на підставі власних розрахунків за даними [21]

Для розрахунку похибки прогнозу при застосуванні цього методу скористаємось показником MAPE – середня відносна похибка прогнозу, який розраховується наступним чином:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|y_i - \hat{y}_i|}{y_i} \cdot 100$$

де n – кількість спостережень;

y_i – значення показника в i -му періоді;

$\hat{y}_i$ – прогнозне значення показника в i -му періоді.

У нашому випадку $MAPE=46,8987$, що свідчить про досить гарну якість прогнозу. Спрогнозуємо обсяги виробництва буряку у 2024-2026 рр. на підставі використання ковзної середньої (табл.3.3).

Таблиця 3.3

Прогнозування рівнів рентабельності операційної діяльності для підприємств сільського господарства на підставі застосування ковзної середньої у 2024-2026 рр., тис.т

Рік	Прогнозне значення обсягу виробництва
2024	19,99696
2025	19,996352
2026	21,5956224

Примітка. Розраховано автором за даними [21]

Також проілюструємо результати прогнозування рівнів рентабельності операційної діяльності для підприємств сільського господарства за цим методом на рис. 3.4.

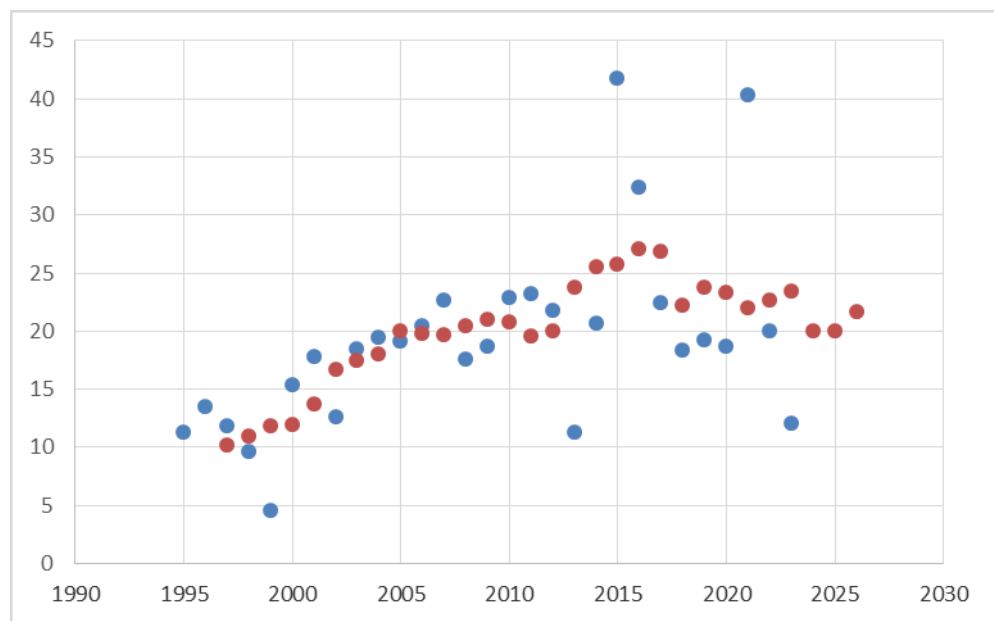


Рис. 3.4. Динаміка прогнозних рівнів рентабельності операційної діяльності для підприємств сільського господарства на підставі застосування ковзної середньої у 2024-2026 рр., тис. т

Примітка. Побудовано автором на підставі власних розрахунків за даними [21]

Як бачимо показники прогнозів відрізняються між собою, при цьому за першим методом прогнозні значення є вищими.

Аналогічні розрахунки здійснимо для решти підприємств інших видів економічної діяльності. Зокрема, наступним видом економічної діяльності для аналізу візьмемо – виробничу промисловість та побудуємо криву зростання (рис.3.5).

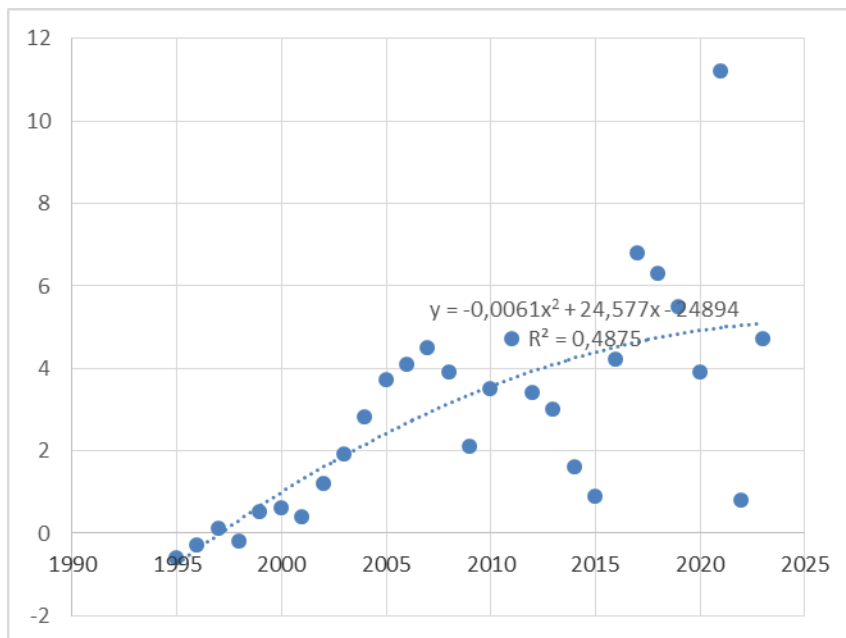


Рис. 3.5. Крива зростання для рівнів рентабельності операційної діяльності підприємств виробничої промисловості у 1995-2023 рр.

Примітка. Побудовано автором за даними [21]

Кривою зростання для рівнів рентабельності операційної діяльності підприємств виробничої промисловості є парабола. Визначимо показники побудованої моделі за допомогою функції «Линейн» (табл.3.4).

Таблиця 3.4

Результати функції «ЛИНЕЙН» для рівнів рентабельності операційної діяльності підприємств виробничої промисловості

$a_2 =$ -0,00606494	$a_1 =$ 24,57749987	$a_0 =$ -24894,24614
$\sigma_{a_2} = 20,36976213$	$\sigma_{a_1} = 81682,88789$	$\sigma_{a_0} =$ 23188,07253
$R^2 =$ 0,4875255	$s =$ 1,933634673	#Н/Д
$F_p =$ 12,36656393	$n - m - 1 = 26$	#Н/Д
$\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 =$ 92,47575655	$\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 =$ 97,21251931	#Н/Д

Примітка. Розраховано автором за даними [21]

Згідно представлених показників, доцільно вказати наступне: коефіцієнти змінної для визначеного до прогнозування рівняння регресії такі $a_1 = 24,57749987$, $a_2 = -0,00606494$, $a_0 = -24894,24614$. Середнє квадратичне значення для коефіцієнта a_1 становить 81682,88789, для коефіцієнта a_2 20,36976213, для вільного члена a_0 становить 23188,07253. Скоригований на втрату ступенів свободи коефіцієнт множинної детермінації $R^2 = 0,4875$, тобто прогноз показника y на 48,75% пояснюється змінами його значень. Побудована нами модель є адекватною згідно критерію Фішера, оскільки розрахована нами статистика Фішера $F = 12,36656393$ більша за значення критерію $F_{m\bar{o}} = 4,21$ з рівнем статистичної значимості 95%.

Аналогічно з розрахунками для підприємств сільського господарства порівняємо значення DW з табличними. Оскільки фактичне значення DW задовольняє умову $d_l < DW < 4 - d_u$ ($1,04 < 2,177 < 2,96$), то гіпотеза H_0 приймається, автокореляція відсутня

На підставі використання даних регресійного аналізу здійснимо прогноз рівнів рентабельності операційної діяльності підприємств виробничої промисловості на наступні три роки (табл.3.5).

Таблиця 3.5

Прогнозування рівнів рентабельності операційної діяльності підприємств виробничої промисловості на підставі застосування регресійного аналізу у 2024-2026 рр., тис.т

Рік	Середнє значення прогнозного показника	Песимістичний прогноз	Оптимістичний прогноз
2024	5,126437	2,046334	8,206539
2025	5,146995	2,066893	8,227098
2026	5,155423	2,075321	8,235526

Примітка. Розраховано автором за даними [21]

Проілюструємо результати прогнозування рівнів рентабельності операційної діяльності підприємств виробничої промисловості на рис. 3.6

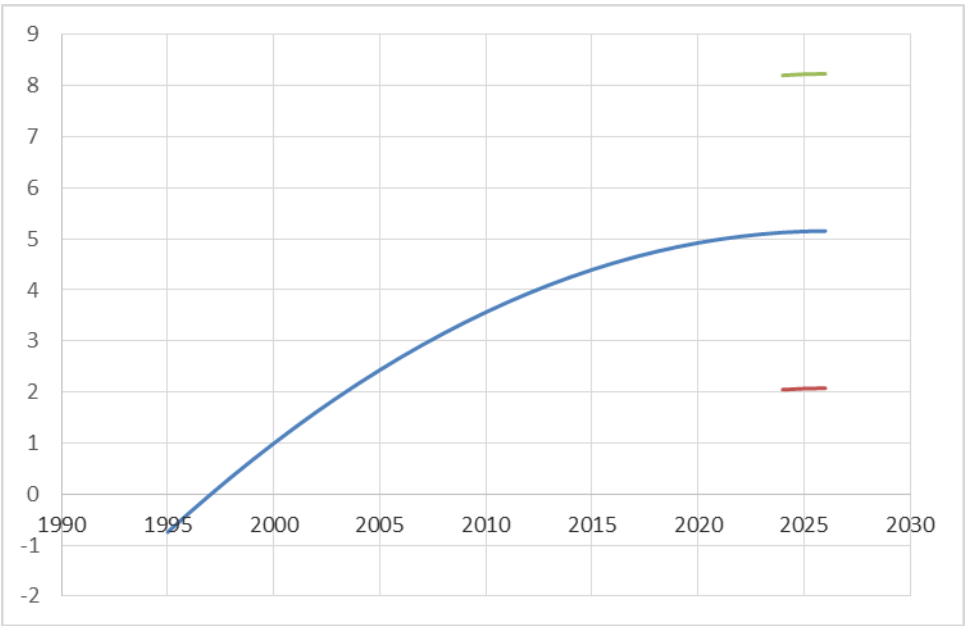


Рис. 3.6. Динаміка прогнозних рівнів рентабельності операційної діяльності підприємств виробничої промисловості на підставі застосування регресійного аналізу у 2024-2026 рр., тис. т

Примітка. Побудовано автором на підставі власних розрахунків за даними [21]

З огляду на прогностні якості моделі $s_{сер} = 0.658$, що є більшим 5%, це свідчить про те, що модель регресійного аналізу має незадовільні прогностні якості. Тому застосуємо також метод прогнозування із застосуванням ковзної середньої (рис. 3.7).

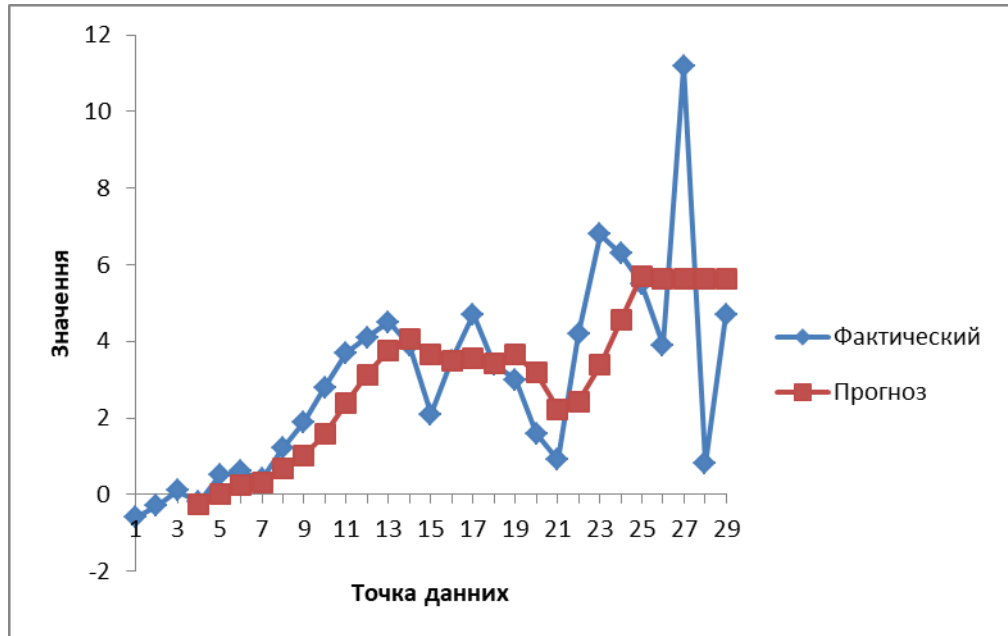


Рис. 3.7. Ковзна середня рівнів рентабельності операційної діяльності підприємств виробничої промисловості у 1995-2023 рр.

Примітка. Побудовано автором на підставі власних розрахунків за даними [21]

Показник $MAPE=224,19$, що свідчить про високу якість прогнозу. Спрогнозуємо рівні рентабельності операційної діяльності підприємств виробничої промисловості у 2024-2026 рр. на підставі використання ковзної середньої (табл.3.6).

Таблиця 3.6

Прогнозування рівнів рентабельності операційної діяльності підприємств виробничої промисловості на підставі застосування ковзної середньої у 2024-2026 рр., тис.т

Рік	Прогнозне значення обсягу виробництва
2024	5,476563
2025	5,439453
2026	5,393066

Примітка. Розраховано автором за даними [21]

Проілюструємо результати прогнозування рівнів рентабельності операційної діяльності підприємств виробничої промисловості за цим методом на рис. 3.8.

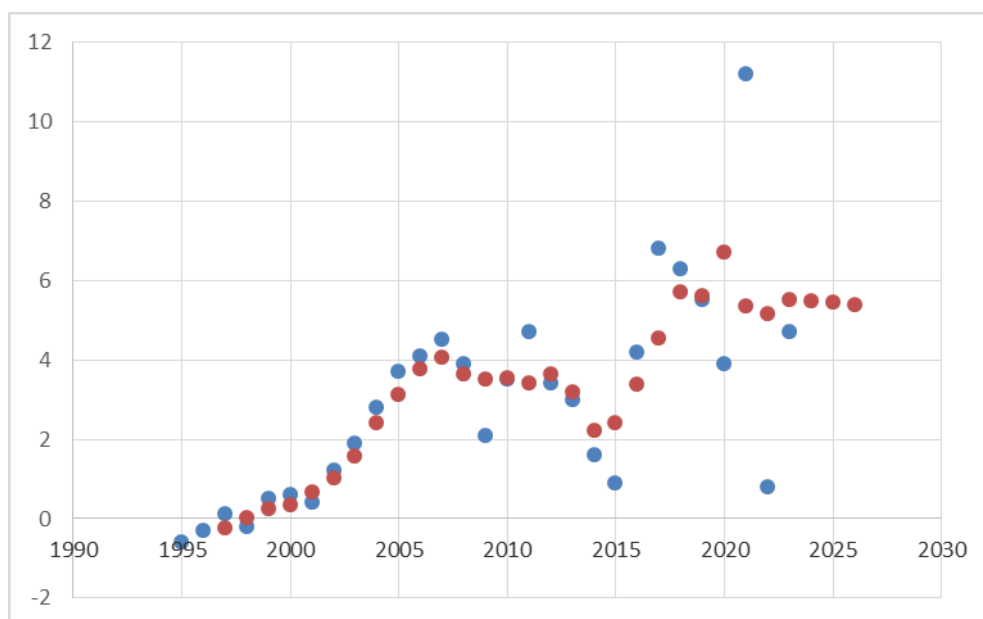


Рис. 3.8. Динаміка прогнозних рівнів рентабельності операційної діяльності підприємств виробничої промисловості на підставі застосування ковзної середньої у 2024-2026 рр., тис. т

Примітка. Побудовано автором на підставі власних розрахунків за даними [21]

Наступний вид діяльності для прогнозу – культури будівництво. Криву зростання для цих підприємств зображена на рис.3.9.

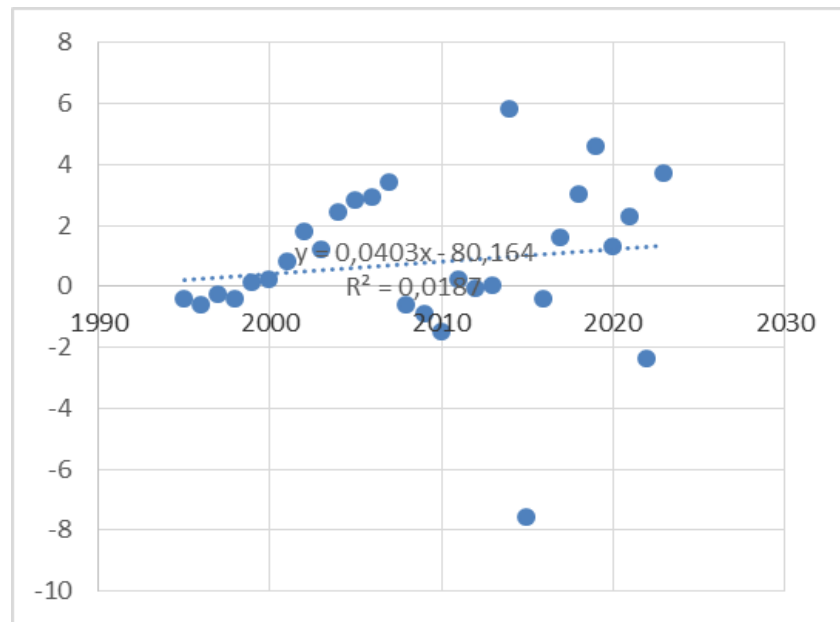


Рис. 3.9. Крива зростання для рівнів рентабельності операційної діяльності будівничих підприємств у 1995-2023 рр.

Примітка. Побудовано автором на підставі власних розрахунків за даними [21]

Кривою зростання для рівнів рентабельності операційної діяльності будівничих підприємств описових є лінійною. Визначимо показники побудованої моделі за допомогою функції «Линейн» (табл.3.7).

Таблиця 3.7

Результати функції «ЛИНЕЙН» для рівнів рентабельності операційної діяльності будівничих підприємств

$a_1 = 0,040295567$	$a_0 = -80,16413793$
$\sigma_{a_1} = 0,056101974$	$\sigma_{a_0} = 112,709843$
$R^2 = 0,018748851$	$s = 2,527703681$
$F_p = 5,15891352$	$n - m - 1 = 27$
$\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - y)^2 = 3,29617734$	$\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 = 172,5107192$

Примітка. Розраховано автором за даними [21]

Згідно представлених показників, доцільно вказати наступне: коефіцієнти змінної для визначеного до прогнозування рівняння регресії такі $a_1 = 0,040295567$, $a_0 = -80,16413793$. Середнє квадратичне значення для коефіцієнта a_1 становить 0,056101974, для вільного члена a_0 становить 112,709843. Скоригований на втрату ступенів свободи коефіцієнт множинної детермінації $R^2 = 0,019$, тобто прогноз показника у лише на 1,9% пояснюється змінами його значень. Побудована нами модель є адекватною згідно критерію Фішера, оскільки розрахована нами статистика Фішера $F = 5,15891352$ більша за значення критерію $F_{m\bar{o}} = 4,21$ з рівнем статистичної значимості 95%.

Оскільки фактичне значення DW задовольняє умову $d_l < DW < 4 - d_u$ ($1,04 < 2,13 < 2,96$), то гіпотеза H_0 приймається, автокореляція відсутня

На підставі використання даних регресійного аналізу здійснимо прогноз рівнів рентабельності операційної діяльності будівничих підприємств на наступні три роки (табл.3.8).

Таблиця 3.8

Прогнозування рівнів рентабельності операційної діяльності будівничих підприємств на підставі застосування регресійного аналізу у 2024-2026 рр., тис.т

Рік	Середнє значення прогнозного показника	Песимістичний прогноз	Оптимістичний прогноз
2024	1,394089	-1,21334	4,001513
2025	1,434384	-1,17304	4,041808
2026	1,47468	-1,13274	4,082104

Примітка. Розраховано автором за даними [21]

Проілюструємо результати прогнозування рівнів рентабельності операційної діяльності будівничих підприємств на рис. 3.10.

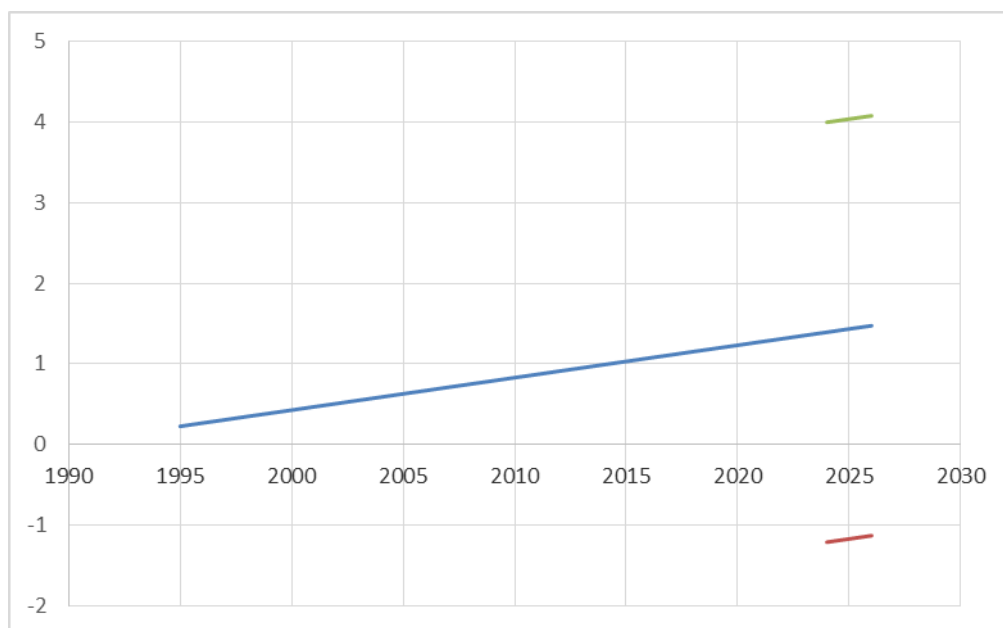


Рис. 3.10. Динаміка прогнозних рівнів рентабельності операційної діяльності будівничих підприємств на підставі застосування регресійного аналізу у 2024-2026 рр., тис. т

Примітка. Розраховано автором за даними [21]

З огляду на прогнозні якості моделі $s_{\text{сер}} = 3,2$, що є більшим 5%, це свідчить про те, що модель регресійного аналізу має незадовільні прогнозні якості, тому використаємо також метод прогнозування із застосуванням ковзної середньої (рис. 3.11).

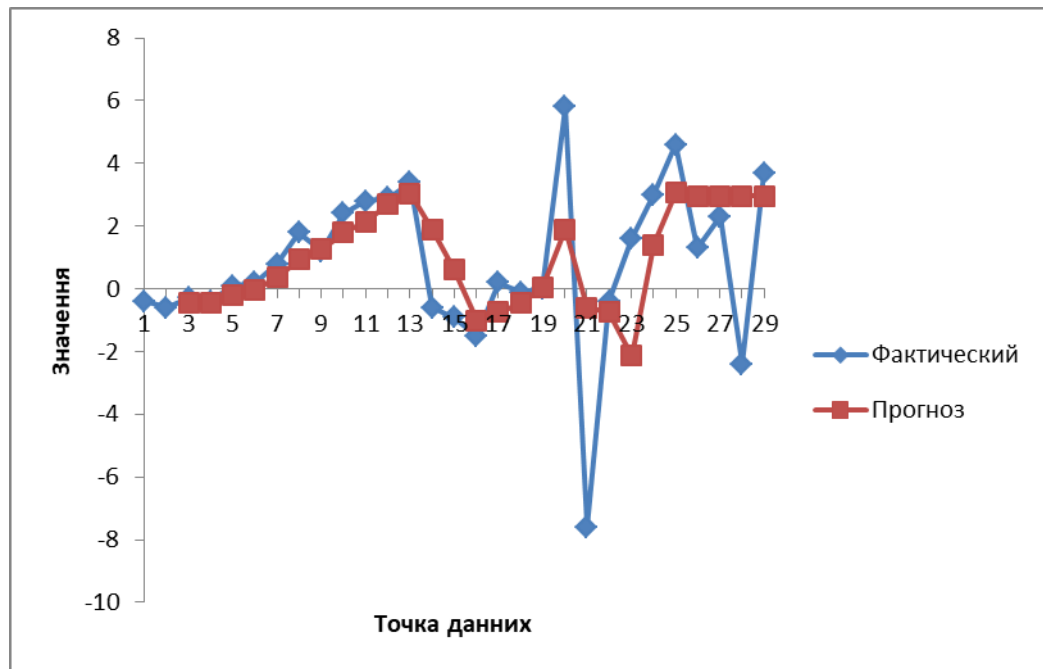


Рис. 3.11. Ковзна середня рівнів рентабельності операційної діяльності будівничих підприємств у 1995-2023 рр.

Примітка. Побудовано автором на підставі власних розрахунків за даними [21]

Показник $MAPE=90,87$, що свідчить про високу якість прогнозу. Спрогнозуємо рівні рентабельності операційної діяльності будівничих підприємств у 2024-2026 рр. на підставі використання ковзної середньої (табл.3.9).

Таблиця 3.9

Прогнозування рівнів рентабельності операційної діяльності будівничих підприємств на підставі застосування ковзної середньої у 2024-2026 рр., тис.т

Рік	Прогнозне значення обсягу виробництва
2024	1,52
2025	1,04
2026	1,25

Примітка. Розраховано автором за даними [21]

Проілюструємо результати прогнозування рівнів рентабельності операційної діяльності будівничих підприємств за цим методом на рис. 3.12.

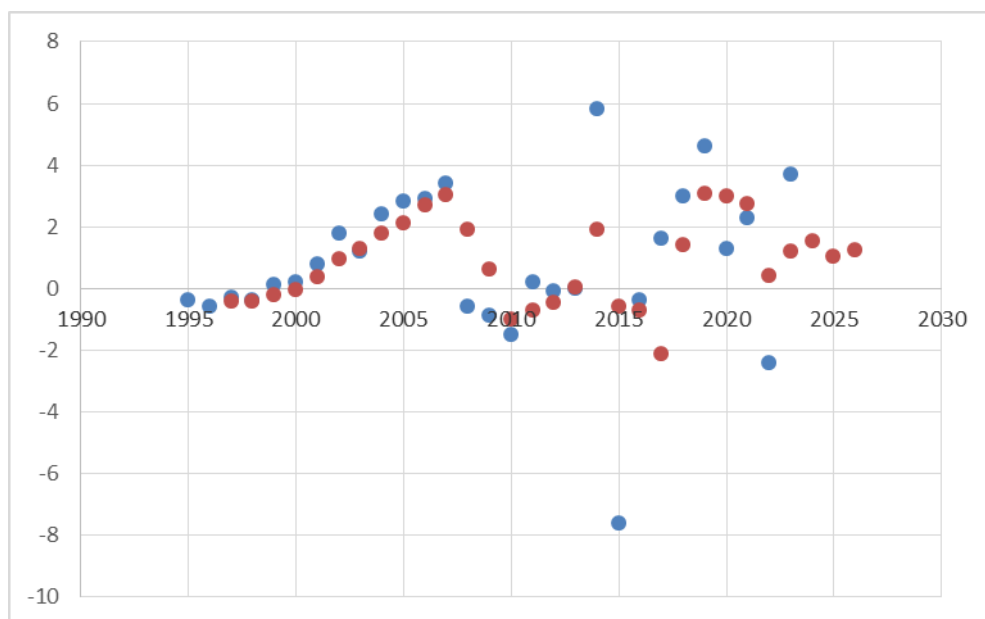


Рис. 3.12. Динаміка прогнозних рівнів рентабельності операційної діяльності будівничих підприємств на підставі застосування ковзної середньої у 2024-2026 рр., тис. т

Примітка. Побудовано автором на підставі власних розрахунків за даними [21]

Надалі спрогнозуємо рівні рентабельності операційної діяльності підприємств переробної промисловості на найближчі три роки. Криву зростання для цих підприємств зображена на рис.3.13.

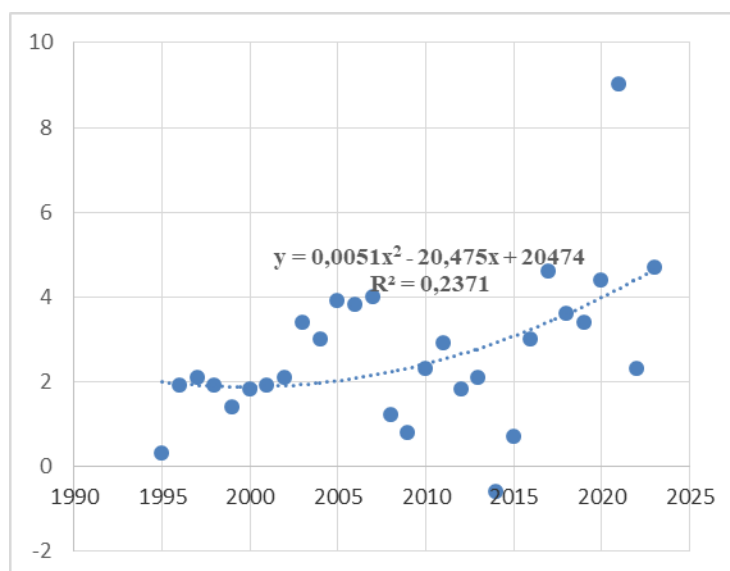


Рис. 3.13. Крива зростання для рівнів рентабельності операційної діяльності підприємств переробної промисловості у 1995-2023 рр.

Примітка. Побудовано автором за даними [21]

Кривою зростання для рівнів рентабельності операційної діяльності підприємств переробної промисловості є парабола. Визначимо показники побудованої моделі за допомогою функції «Линейн» (табл.3.10).

Таблиця 3.10

Результати функції «ЛИНЕЙН» для рівнів рентабельності операційної діяльності підприємств переробної промисловості

$a_2 = 0,005119445$	$a_1 = -20,47500344$	$a_0 = 20474,10863$
$\sigma_{a_2} = 0,004819446$	$\sigma_{a_1} = 19,36456578$	$\sigma_{a_0} = 19451,46982$
$R^2 = 0,237109396$	$s = 1,622042386$	#Н/Д
$F_p = 4,4045105$	$n - m - 1 = 26$	#Н/Д
$\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - y)^2 = 21,26102717$	$\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 = 68,40655903$	#Н/Д

Примітка. Розраховано автором за даними [21]

Згідно представлених показників, доцільно вказати наступне: коефіцієнти змінної для визначеного до прогнозування рівняння регресії такі $a_1 = -20,47500344$, $a_2 = 0,005119445$, $a_0 = 20474,10863$. Середнє квадратичне значення для коефіцієнта a_1 становить 19,36456578, для коефіцієнта a_2 0,004819446, для вільного члена a_0 становить 19451,46982. Скоригований на втрату ступенів свободи коефіцієнт множинної детермінації $R^2 = 0,2371$, тобто прогноз показника y на 23,71 % пояснюється змінами його значень. Побудована нами модель є адекватною згідно критерію Фішера, оскільки розрахована нами статистика Фішера $F = 4,4045105$ більша за значення критерію $F_{\text{мб}} = 4,21$ з рівнем статистичної значимості 95%.

Порівняємо значення DW з табличними. Оскільки фактичне значення DW задовольняє умову $d_u < DW < 4 - d_l$ ($1,05 < 1,58 < 4 - 1,33$), то гіпотеза H_0 приймається, автокореляція відсутня.

На підставі використання даних регресійного аналізу здійснимо прогноз рівнів рентабельності операційної діяльності підприємств переробної промисловості на наступні три роки (табл.3.11).

Таблиця 3.11

Прогнозування рівнів рентабельності операційної діяльності підприємств переробної промисловості на підставі застосування регресійного аналізу у 2024-2026 рр., тис.т

Рік	Середнє значення прогнозного показника	Песимістичний прогноз	Оптимістичний прогноз
2024	4,896716	2,312951	7,480481
2025	5,150345	2,56658	7,734109
2026	5,414213	2,830448	7,997977

Примітка. Розраховано автором за даними [21]

Проілюструємо результати прогнозування рівнів рентабельності операційної діяльності підприємств переробної промисловості на рис. 3.14.

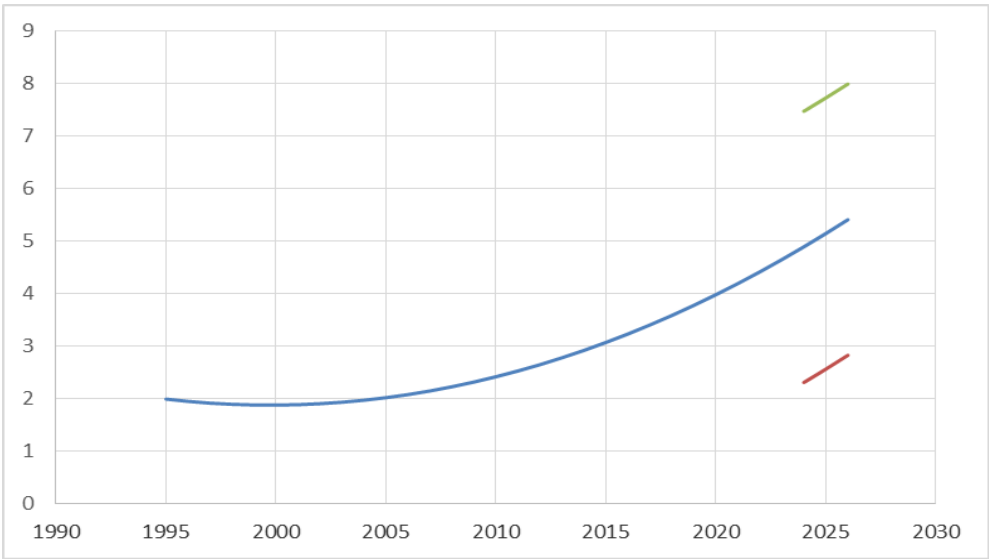


Рис. 3.14. Динаміка прогнозних рівнів рентабельності операційної діяльності підприємств переробної промисловості на підставі застосування регресійного аналізу у 2024-2026 рр., тис. т

Примітка. Побудовано автором на підставі власних розрахунків за даними [21]

З огляду на прогностні якості моделі $s_{сер} = 0,605$, що є більшим 5%, це свідчить про те, що модель регресійного аналізу має задовільні прогностні якості. Застосуємо також метод прогнозування із застосуванням ковзної середньої (рис. 3.15).

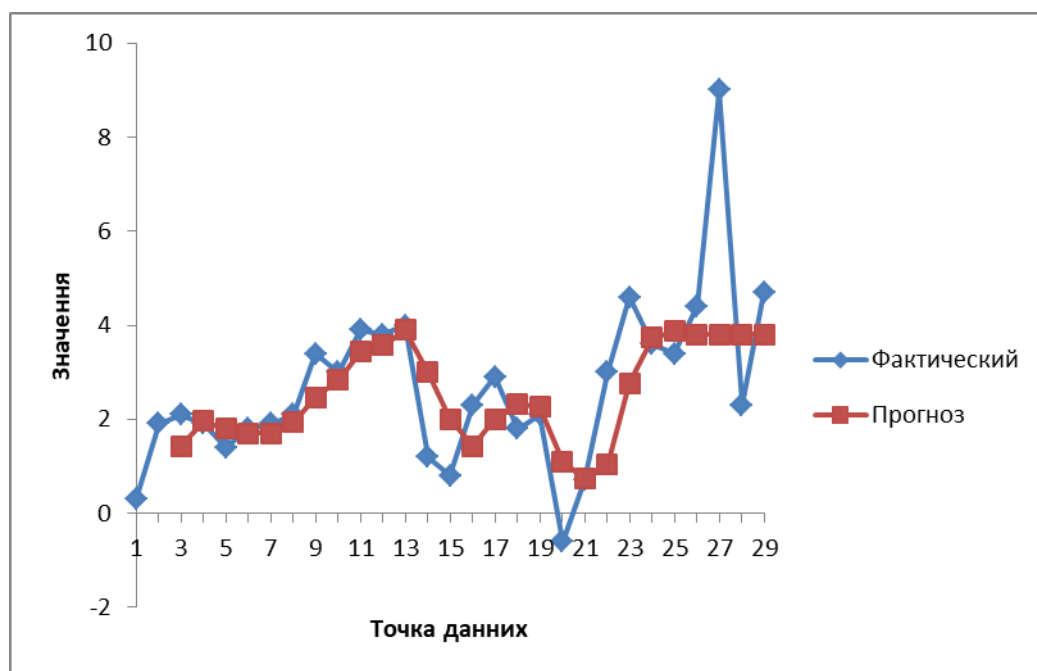


Рис. 3.15. Ковзна середня рівнів рентабельності операційної діяльності підприємств переробної промисловості у 1995-2023 рр.

Примітка. Побудовано автором на підставі власних розрахунків за даними [21]

Показник $MAPE=47,38$, що свідчить про досить гарну якість прогнозу. Спрогнозуємо рівні рентабельності операційної діяльності підприємств переробної промисловості у 2024-2026 рр. на підставі використання ковзної середньої (табл.3.12).

Таблиця 3.12

Прогнозування рівнів рентабельності операційної діяльності підприємств переробної промисловості на підставі застосування ковзної середньої у 2024-2026

рр., тис.т

Рік	Прогнозне значення обсягу виробництва
2024	4,79
2025	5,12
2026	5,08

Примітка. Розраховано автором за даними [21]

Проілюструємо результати прогнозування рівнів рентабельності операційної діяльності підприємств переробної промисловості за цим методом на рис. 3.16.

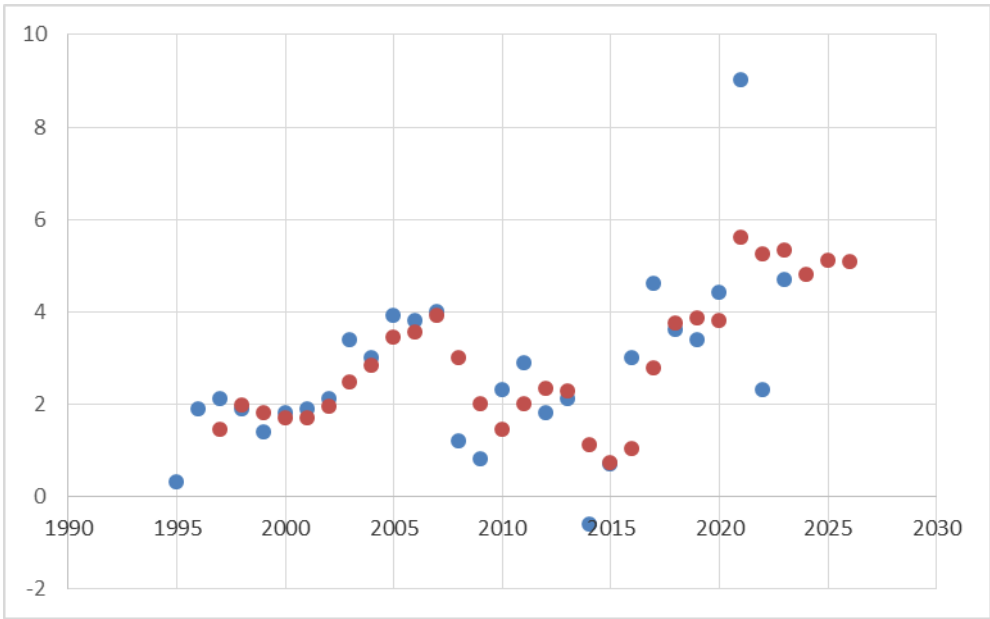


Рис. 3.16. Динаміка прогнозних рівнів рентабельності операційної діяльності підприємств переробної промисловості на підставі застосування ковзної середньої у 2024-2026 рр., тис. т

Примітка. Побудовано автором на підставі власних розрахунків за даними [21]

Таким же чином, спрогнозуємо рівні рентабельності операційної діяльності фінансових та страхових установ на найближчі три роки. Криву зростання для цих підприємств зображена на рис.3.17.

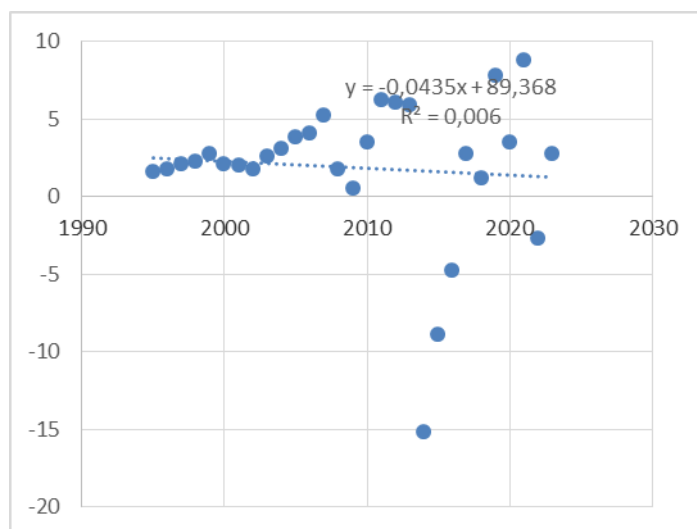


Рис. 3.17. Крива зростання для рівнів рентабельності операційної діяльності фінансових та страхових установ у 1995-2023 рр.

Примітка. Побудовано автором за даними [21]

Крива зростання для рівнів рентабельності операційної діяльності фінансових та страхових установ є лінійною. Визначимо показники побудованої моделі за допомогою функції «Линейн» (табл.3.13).

Таблиця 3.13

Результати функції «ЛИНЕЙН» для рівнів рентабельності операційної діяльності фінансових та страхових установ

$a_1 = -0,0435468$	$a_0 = 89,36827586$
$\sigma_{a_1} = 0,107841762$	$\sigma_{a_0} = 216,6559792$
$R^2 = 0,006002883$	$s = 4,858866818$
$F_p = 0,163056645$	$n - m - 1 = 27$
$\sum_{i=1}^n (y_i - y)^2 = 3,849536946$	$\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 = 637,4318424$

Примітка. Розраховано автором за даними [21]

Згідно представлених показників, доцільно вказати наступне: коефіцієнти змінної для визначеного до прогнозування рівняння регресії такі $a_1 = -0,0435468$, $a_0 = 89,36827586$. Середнє квадратичне значення для коефіцієнта a_1 становить 0,107841762, для вільного члена a_0 становить 216,6559792. Скоригований на втрату ступенів свободи коефіцієнт множинної детермінації $R^2 = 0,006$, тобто прогноз показника у лише на 0,6 % пояснюється змінами його значень. Побудована нами модель є неадекватною згідно критерію Фішера, оскільки розрахована нами статистика Фішера $F = 0,163056645$ менша за значення критерію $F_{m\delta} = 4,21$ з рівнем статистичної значимості 95%.

Фактичне значення DW задовольняє умову $d_u < DW < 4-d_u$ ($1,04 < 1,33 < 2,96$), то гіпотеза H_0 приймається, автокореляція відсутня.

На підставі використання даних регресійного аналізу здійснимо прогноз рівнів рентабельності операційної діяльності фінансових та страхових установ на наступні три роки (табл.3.14).

Таблиця 3.14

Прогнозування рівнів рентабельності операційної діяльності фінансових та страхових установ на підставі застосування регресійного аналізу у 2024-2026 рр.,

тис.т

Рік	Середнє значення прогнозного показника	Песимістичний прогноз	Оптимістичний прогноз
2024	1,229557	-3,78255	6,241666
2025	1,18601	-3,8261	6,198119
2026	1,142463	-3,86965	6,154572

Примітка. Розраховано автором за даними [21]

Проілюструємо результати прогнозування рівнів рентабельності операційної діяльності фінансових та страхових установ на рис. 3.18.

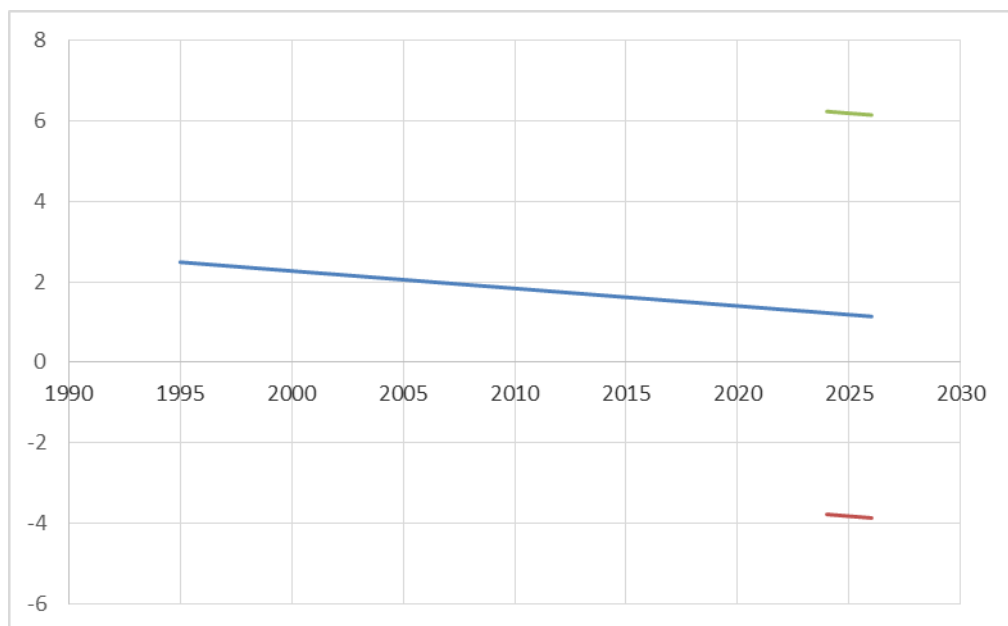


Рис. 3.18. Динаміка прогнозних рівнів рентабельності операційної діяльності фінансових та страхових установ на підставі застосування регресійного аналізу у 2024-2026 рр., тис. т

Примітка. Побудовано автором на підставі власних розрахунків за даними [21]

З огляду на прогностні якості моделі $s_{сер} = 2,58$, що є більшим 5%, це свідчить про те, що модель має незадовільні прогностні якості. Тому скористаємось також методом прогнозування із застосуванням ковзної середньої (рис. 3.19).

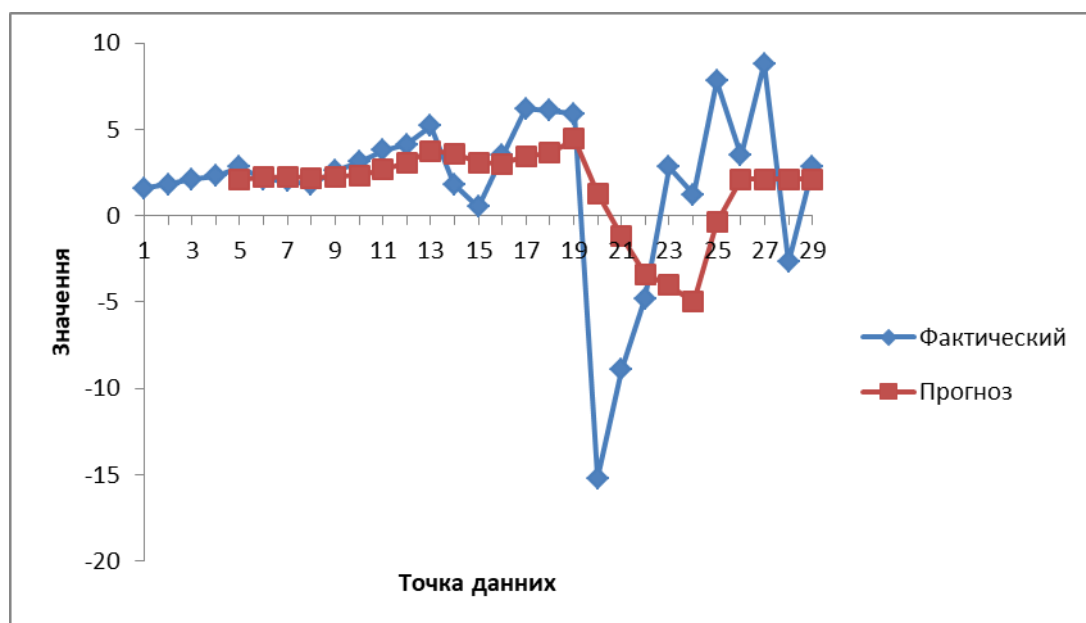


Рис. 3.19. Ковзна середня рівнів рентабельності операційної діяльності фінансових та страхових установ у 1995-2023 рр.

Примітка. Побудовано автором на підставі власних розрахунків за даними [21]

Показник $MAPE=92,97$, що свідчить про високу якість прогнозу. Спрогнозуємо рівні рентабельності операційної діяльності фінансових та страхових установ у 2024-2026 рр. на підставі використання ковзної середньої (табл.3.15).

Таблиця 3.15

Прогнозування рівнів рентабельності операційної діяльності фінансових та страхових установ на підставі застосування ковзної середньої у 2024-2026 рр.,

тис.т

Рік	Прогнозне значення обсягу виробництва
2024	2,13
2025	3,10
2026	3,16

Примітка. Розраховано автором за даними [21]

Проілюструємо результати прогнозування рівнів рентабельності операційної діяльності фінансових та страхових установ за цим методом на рис. 3.20.

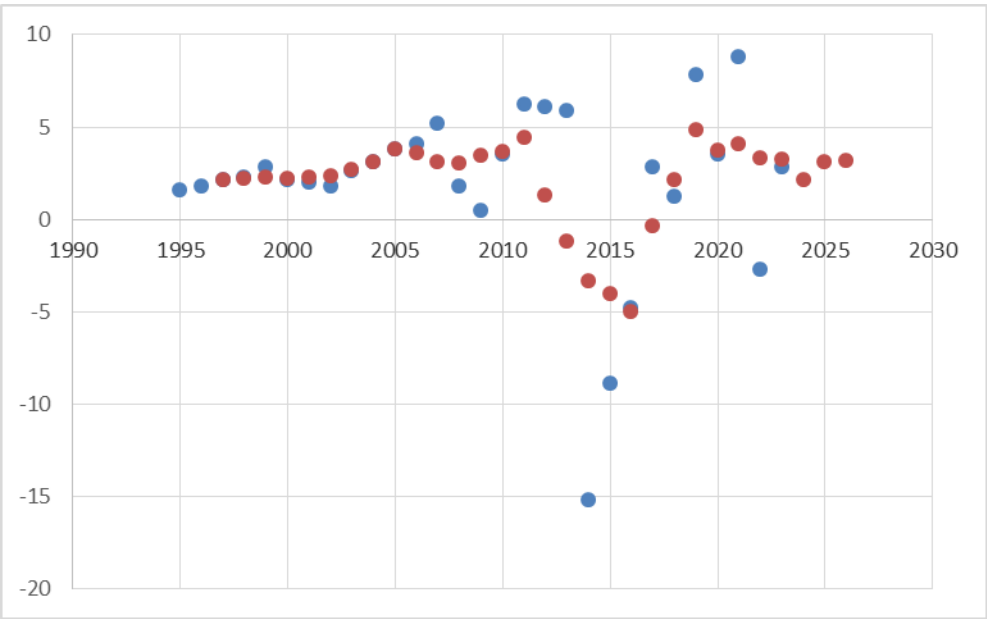


Рис. 3.20. Динаміка прогнозних рівнів рентабельності операційної діяльності фінансових та страхових установ на підставі застосування ковзної середньої у 2024-2026 рр., тис. т

Примітка. Побудовано автором на підставі власних розрахунків за даними [21]

І ще одним видом економічної діяльності для прогнозування рівнів рентабельності є організації з операцій з нерухомістю. Криву зростання для цих підприємств зображена на рис.3.21.

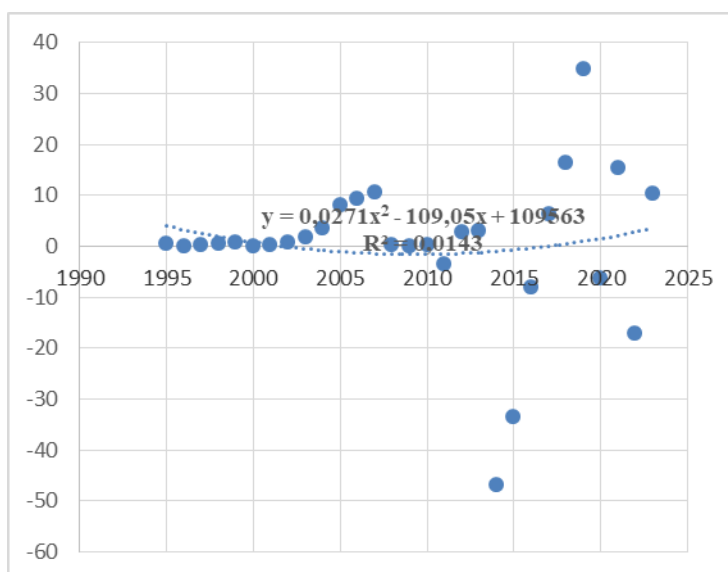


Рис. 3.21. Крива зростання для рівнів рентабельності операційної діяльності організацій з операцій з нерухомістю у 1995-2023 рр.

Примітка. Побудовано автором за даними [21]

Кривою зростання для рівнів рентабельності операційної діяльності організацій з операцій з нерухомістю є парабола. Визначимо показники побудованої моделі за допомогою функції «Линейн» (табл.3.16).

Згідно представлених показників, доцільно вказати наступне: коефіцієнти змінної для визначеного до прогнозування рівняння регресії такі $a_1 = -109,0547464$, $a_2 = 0,027136854$, $a_0 = 109562,914$. Середнє квадратичне значення для коефіцієнта a_1 становить 178,1901917, для коефіцієнта a_2 0,044347905, для вільного члена a_0 становить 178989,8712. Скоригований на втрату ступенів свободи коефіцієнт множинної детермінації $R^2 = 0,014$, тобто прогноз показника у лише на 1,4 % пояснюється змінами його значень. Побудована нами модель є неадекватною згідно критерію Фішера, оскільки розрахована нами статистика Фішера $F = 0,188837712$ менша за значення критерію $F_{\text{тб}} = 4,21$ з рівнем статистичної значимості 95%.

Таблиця 3.16

Результати функції «ЛИНЕЙН» для рівнів рентабельності операційної діяльності організацій з операцій з нерухомістю

$a_2 = 0,027136854$	$a_1 = -109,0547464$	$a_0 = 109562,914$
$\sigma_{a_2} = 0,044347905$	$\sigma_{a_1} = 178,1901917$	$\sigma_{a_0} = 178989,8712$
$R^2 = 0,014317995$	$s = 14,92582105$	#Н/Д
$F_p = 0,188837712$	$n - m - 1 = 26$	#Н/Д
$\sum_{i=1}^n (y_i - y)^2 = 84,13858142$	$\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 = 5792,283488$	#Н/Д

Примітка. Розраховано автором за даними [21]

Порівняємо значення DW з табличними. Оскільки фактичне значення DW задовольняє умову $du < DW < 4-du$ ($1,04 < 1,40 < 2,96$), то гіпотеза H_0 приймається, автокореляція відсутня.

На підставі використання даних регресійного аналізу здійснимо прогноз рівнів рентабельності операційної діяльності організацій з операцій з нерухомістю на наступні три роки (табл.3.17).

Таблиця 3.17

Прогнозування рівнів рентабельності операційної діяльності організацій з операцій з нерухомістю на підставі застосування регресійного аналізу у 2024-2026 рр., тис.т

Рік	Середнє значення прогнозного показника	Песимістичний прогноз	Оптимістичний прогноз
2024	4,292173	-19,4833	28,06764
2025	5,114548	-18,6609	28,89001
2026	5,991198	-17,7843	29,76666

Примітка. Розраховано автором за даними [21]

Проілюструємо результати прогнозування рівнів рентабельності операційної діяльності організацій з операцій з нерухомістю на рис. 3.22.

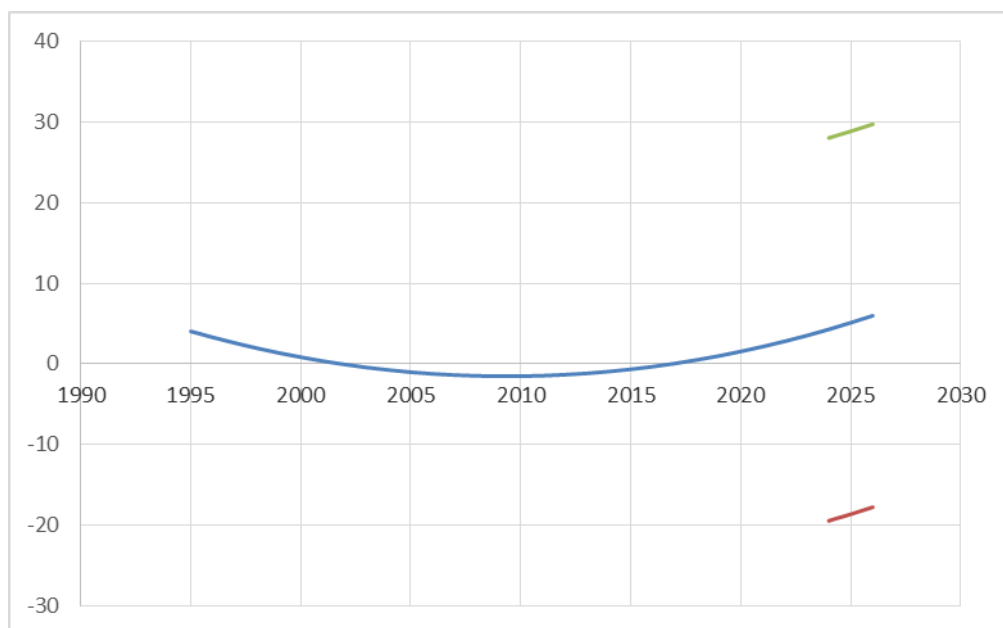


Рис. 3.22. Динаміка прогнозних рівнів рентабельності операційної діяльності організацій з операцій з нерухомістю на підставі застосування регресійного аналізу у 2024-2026 рр., тис. т

Примітка. Побудовано автором на підставі власних розрахунків за даними [21]

З огляду на прогнозні якості моделі $s_{сер} = 40,45$, що є більшим 5%, це свідчить про те, що модель має незадовільні прогнозні якості, тому застосуємо також метод прогнозування із застосуванням ковзної середньої (рис. 3.23).

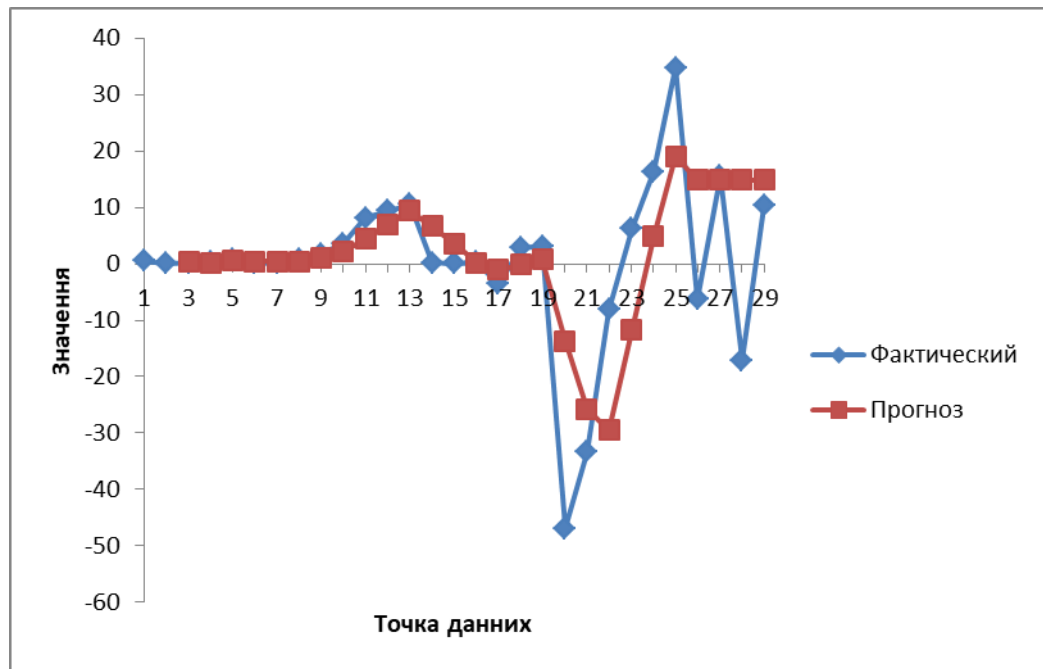


Рис. 3.23. Ковзна середня рівнів рентабельності операційної діяльності організацій з операцій з нерухомістю у 1995-2023 рр.

Примітка. Побудовано автором на підставі власних розрахунків за даними [21]

Показник $MAPE=78,55$, що свідчить про високу якість прогнозу. Спрогнозуємо рівні рентабельності операційної діяльності організацій з операцій з нерухомістю у 2024-2026 рр. на підставі використання ковзної середньої (табл.3.18).

Таблиця 3.18

Прогнозування рівнів рентабельності операційної діяльності організацій з операцій з нерухомістю на підставі застосування ковзної середньої у 2024-2026 рр., тис.т

Рік	Прогнозне значення обсягу виробництва
2024	5,06
2025	1,77
2026	3,24

Примітка. Розраховано автором за даними [21]

Проілюструємо результати прогнозування рівнів рентабельності операційної діяльності організацій з операцій з нерухомістю за цим методом на рис. 3.24.

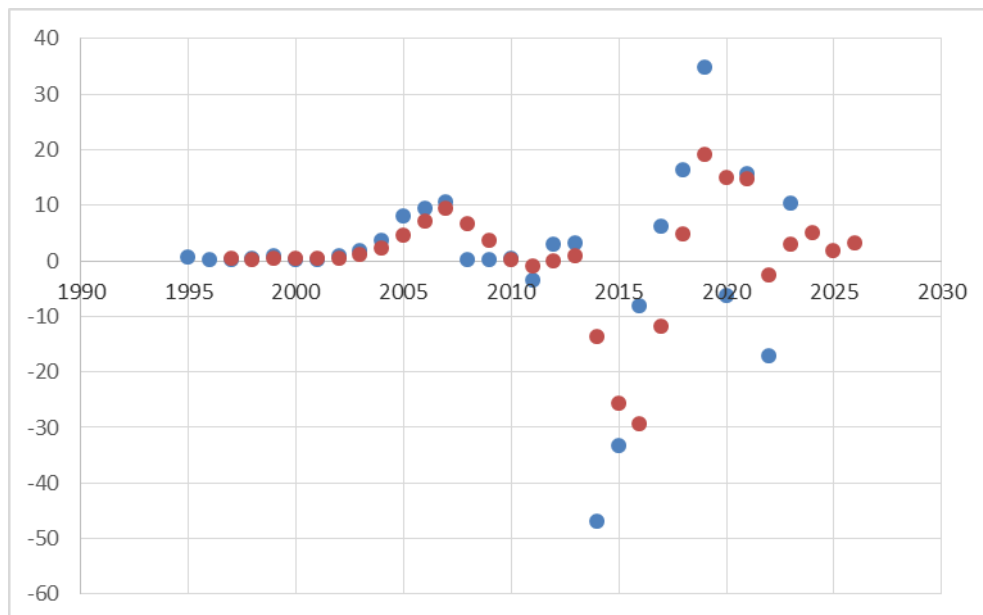


Рис. 3.24. Динаміка прогнозних рівнів рентабельності операційної діяльності організацій з операцій з нерухомістю на підставі застосування ковзної середньої у 2024-2026 рр., тис. т

Примітка. Побудовано автором на підставі власних розрахунків за даними [21]

Отже, оскільки побудовані на основі кривих зростання моделі мають незадовільні прогнозні якості, і у більшості з них присутня автокореляція залишків, а моделі, побудовані на основі ковзної середньої мають задовільну якість прогнозу, то для прогнозування варто користуватися саме цим видом моделей. Можливо потрібно також продовжити пошук кращого вікна згладжування і також спробувати застосувати експоненціальне згладжування.

3.2 Напрями підвищення рентабельності діяльності підприємств

Розглянемо основні напрями, які можуть сприяти підвищенню рентабельності діяльності підприємств.

1. Оптимізація витрат

- аналіз і скорочення непродуктивних витрат.
- впровадження енергозберігаючих технологій.
- зменшення витрат на сировину через використання альтернативних матеріалів або перехід на вигідніших постачальників.
- аутсорсинг допоміжних функцій (логістика, бухгалтерія тощо) [5, с.43].

2. Збільшення доходів

- розширення асортименту товарів і послуг.
- освоєння нових ринків (географічних або сегментних).
- підвищення якості продукції для збільшення її вартості.
- впровадження нових каналів збуту (онлайн-продажі, партнерські програми) [6, с.93].

3. Поліпшення виробничих процесів

- автоматизація та цифровізація виробництва.
- скорочення циклу виробництва.
- впровадження принципів "бережливого виробництва" (lean production).
- зменшення втрат через покращення контролю якості [12, с.25].

4. Ефективне управління персоналом

- мотивація працівників до підвищення продуктивності.
- розвиток кваліфікації персоналу.
- встановлення чіткої системи управління та розподілу обов'язків [22].

5. Інноваційний розвиток

- інвестування у дослідження та розробки (R&D).
- використання сучасних технологій для підвищення ефективності.

- розробка унікальних продуктів чи послуг, які забезпечують конкурентну перевагу [23, с.305].

6. Маркетингові стратегії

- проведення рекламних кампаній, спрямованих на залучення нових клієнтів.
- формування лояльності клієнтів через програми заохочення.
- проведення ринкових досліджень для виявлення змін у попиті.
- оптимізація цінової політики [23, с.305].

7. Фінансове управління

- оптимізація структури капіталу та залучення дешевших джерел фінансування.
- поліпшення обіговості активів.
- управління дебіторською заборгованістю та скорочення термінів її погашення [5, с.44].

8. Екологічна та соціальна відповідальність

- застосування сталих практик, що можуть зменшити витрати в довгостроковій перспективі.
- залучення інвесторів, орієнтованих на esg-фактори (екологія, соціальна відповідальність, управління) [6, с.94].

Ці напрями можна комбінувати залежно від специфіки діяльності підприємства та ринкових умов.

Разом із тим, забезпечення рентабельності операційної діяльності підприємства в умовах воєнного стану є складним завданням, яке потребує адаптації до специфічних викликів. Зокрема, основними напрямками забезпечення рентабельності є:

1. Гнучкість у реагуванні на зміни

- швидка адаптація до нових умов: оперативне коригування бізнес-моделі відповідно до змін у логістиці, попиті, наявності ресурсів.
- переорієнтація ринків збуту: у разі втрати традиційних ринків (через окупацію або зміну попиту) слід швидко шукати нові канали реалізації [12, с.26].

2. Оптимізація ресурсів

- раціональне використання обмежених ресурсів: забезпечення мінімальних витрат на матеріали, енергію та логістику.
- перерозподіл робочої сили: збереження ключових кадрів і оптимізація чисельності персоналу.
- використання локальних постачальників: для скорочення витрат на транспортування [22].

3. Забезпечення фінансової стійкості

- контроль грошових потоків: пріоритетність оплати критично важливих витрат (зарплата, сировина).
- залучення державної підтримки: участь у програмах фінансової допомоги, податкових пільгах чи кредитуванні для бізнесу.
- робота з дебіторською заборгованістю: мінімізація ризиків неплатежів через скорочення термінів розрахунків [12, с.26].

4. Переорієнтація на нові види діяльності

- диверсифікація: освоєння нових продуктів чи послуг, які мають попит в умовах війни (наприклад, військова продукція, гуманітарні послуги).
- перехід до виробництва товарів першої необхідності: забезпечення базових потреб населення (продукти харчування, медикаменти) [6, с.94].

5. Забезпечення безпеки діяльності

- релокація підприємства: у разі загрози або пошкодження виробничих потужностей у небезпечних регіонах.
- захист персоналу: створення умов для безпечної роботи (укриття, медичні засоби).
- резервування критичних ресурсів: накопичення запасів матеріалів та комплектуючих для забезпечення безперервності виробництва [22].

6. Підтримка репутації та довіри клієнтів

- взаємодія з клієнтами: прозорість і чесність у питаннях виконання замовлень.

- соціальна відповідальність: участь у підтримці громад та постраждалих унаслідок війни для збереження довіри до бренду [12, с.27].

7. Використання цифрових технологій

- автоматизація процесів: для зменшення залежності від фізичних обмежень.
- онлайн-продажі: активний розвиток електронної комерції та цифрових каналів збуту.
- цифровий контроль: впровадження ERP-систем для відстеження ресурсів і операцій [5, с.44].

8. Робота в умовах невизначеності

- сценарне планування: розробка планів "А", "Б" і "В" залежно від розвитку воєнних подій.
- формування резервного фонду: створення фінансової "подушки" для кризових ситуацій.
- оцінка ризиків: регулярний аналіз загроз і можливостей для адаптації стратегії [22].

В умовах воєнного стану підприємства мають діяти оперативно, творчо підходити до вирішення проблем і максимально концентруватися на збереженні рентабельності навіть у складних обставинах.

Висновки до розділу 3

Таким чином, оскільки побудовані на основі кривих зростання моделі мають незадовільні прогностні якості, і у більшості з них присутня автокореляція залишків, а моделі, побудовані на основі ковзної середньої мають задовільну якість прогнозу, то для прогнозування варто користуватися саме цим видом моделей. Можливо потрібно також продовжити пошук кращого вікна згладжування і також спробувати застосувати експоненціальне згладжування.

Разом із тим, гнучкість і адаптація є ключовими факторами забезпечення рентабельності підприємства в умовах воєнного стану. Швидка реакція на зміни у

зовнішньому середовищі дозволяє зберегти стабільність діяльності. Оптимізація ресурсів є необхідною для зменшення витрат і забезпечення безперервності операційної діяльності. Раціональне використання сировини, енергії та персоналу допомагає підвищити ефективність. Фінансова стійкість забезпечується шляхом ефективного управління грошовими потоками, залучення державної підтримки та мінімізації фінансових ризиків. Диверсифікація діяльності та переорієнтація на виробництво продукції, яка має попит у воєнний період, сприяють підтриманню доходів і збереженню конкурентоспроможності. Забезпечення безпеки персоналу та виробничих потужностей є пріоритетом для підприємств, що працюють у зонах ризику. Релокація, створення укриттів та резервування ресурсів гарантують стабільність операцій. Соціальна відповідальність і підтримка клієнтів дозволяють зберегти репутацію підприємства, підвищити довіру та створити довгострокові конкурентні переваги. Цифровізація процесів та активне використання онлайн-каналів забезпечують оперативність, ефективність і гнучкість бізнесу в умовах обмежень фізичної діяльності. Сценарне планування та оцінка ризиків є важливими інструментами для забезпечення стійкості підприємства в умовах невизначеності. Таким чином, забезпечення рентабельності операційної діяльності в умовах воєнного стану вимагає стратегічного підходу, оперативних рішень і ефективного управління ресурсами в умовах кризової ситуації.

ВИСНОВКИ

Здійснене у кваліфікаційній роботі прогнозування рівнів рентабельності операційної діяльності підприємств України за різними видами економічної діяльності дозволило зробити наступні узагальнення та висновки:

1. Визначено, що рентабельність є важливим фінансовим показником, що характеризує ефективність діяльності підприємства. Вона визначається як співвідношення прибутку до витрат або доходу, відображаючи здатність підприємства отримувати прибуток з ресурсів, що використовуються. Це дозволяє оцінити, наскільки ефективно підприємство використовує свої активи для генерування прибутку, що має важливе значення для інвесторів, кредиторів та керівництва. Рентабельність є вагомим індикатором фінансового здоров'я підприємства. Вона дає змогу не тільки оцінити прибутковість, але й стратегічно управляти витратами та активами, визначати пріоритети для розвитку бізнесу та інвестування. Високі показники рентабельності вказують на ефективне використання ресурсів і потенціал для зростання, тоді як низька рентабельність може свідчити про низьку конкурентоспроможність і необхідність змін у стратегії підприємства. У кінцевому підсумку, рентабельність служить ключовим критерієм для прийняття фінансових рішень і стратегічного планування діяльності підприємства.

2. Проаналізовано рівні рентабельності підприємств України. У 2010–2023 роках рентабельність підприємств України демонструвала значні коливання через політичні та економічні кризи, війни, пандемії, але в цілому економіка поступово відновлювалась після кожного циклічного падіння. Підприємства адаптувались до нових умов через диверсифікацію виробництва, впровадження технологій, зменшення витрат та пошук нових ринків збуту. Війна, глобальні економічні проблеми та політична нестабільність залишаються головними факторами, що впливають на рівень рентабельності підприємств в Україні в майбутньому.

3. Досліджено, що для прогнозування рівнів рентабельності підприємств доцільно застосовувати алгоритмічні методи прогнозування: згладжування часових рядів на основі ковзної середньої та експоненціальне згладжування. Крім цих методів для прогнозування доцільно застосовувати також регресійний аналіз з використанням кривих зростання.

4. Обчислено прогнозні рівні рентабельності операційної діяльності для підприємств таких видів економічної діяльності: сільське господарство, виробнича промисловість, будівництво, переробна промисловість, фінансова та страхова діяльність, операції з нерухомістю із побудовою економетричної моделі в ході регресійного аналізу, а також використання ковзної середньої. на основі здійсненого прогнозування рівнів рентабельності операційної діяльності доцільно зазначити, що за методом регресійного аналізу прогнозні значення показників є дещо вищими, аніж при застосуванні ковзної середньої.

5. Обґрунтовано, що прогнозування рівнів рентабельності операційної діяльності для підприємств різних видів економічної діяльності із використанням розроблених економіко-математичних моделей дозволить підприємствам виявляти позитивні чи негативні тенденції у майбутній перспективі, а також приймати коригувальні управлінські рішення щодо політики виробництва.

6. Встановлено, що оптимізація витрат є одним із ключових напрямів підвищення рентабельності. Зменшення непродуктивних витрат, впровадження енергозберігаючих технологій і раціоналізація використання ресурсів допомагають знизити собівартість продукції та підвищити фінансову ефективність. Збільшення доходів можна досягти завдяки розширенню асортименту, освоєнню нових ринків, підвищенню якості продукції та використанню сучасних каналів збуту, таких як онлайн-продажі. Поліпшення виробничих процесів через автоматизацію, скорочення циклів виробництва та зменшення витрат сприяє підвищенню продуктивності та зниженню витрат. Ефективне управління персоналом дозволяє підвищити продуктивність праці за рахунок мотивації, розвитку компетенцій працівників і вдосконалення

управлінських процесів. Інноваційний розвиток через інвестиції в дослідження, розробку нових продуктів і впровадження сучасних технологій забезпечує конкурентні переваги та довгострокове зростання прибутковості. Маркетингові стратегії сприяють залученню нових клієнтів і зміцненню лояльності існуючих. Оптимізація цінової політики та дослідження ринку дозволяють ефективно реагувати на зміну попиту. Фінансове управління спрямоване на оптимізацію структури капіталу, поліпшення обіговості активів і управління дебіторською заборгованістю для забезпечення фінансової стійкості підприємства. Сталий розвиток через впровадження екологічно відповідальних практик та соціально орієнтованих ініціатив не лише підвищує рентабельність у довгостроковій перспективі, а й формує позитивний імідж підприємства. Поєднання наведених напрямів дозволяє підприємствам досягти стійкого підвищення рентабельності за рахунок збалансованого управління витратами, доходами, інноваціями та персоналом. Ключем до успіху є комплексний підхід і стратегічна гнучкість у реагуванні на зовнішні виклики.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Братусь О. В. Метод двобічного експоненційного згладжування для відновлення динамічних процесів. *Наукові вісті Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут"*. 2016. № 6. С. 15-21.
2. Бурлан С., Прокопович Л. Методичні підходи до прогнозування прибутку підприємства. *Економіка та суспільство*. 2024. № (62). URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-62-48> (дата звернення: 28.10.2024).
3. Вовк О.М., Ковальчук А.М., Комісаренко Я.І., Джулай А.В. Прибуток та рентабельність як детермінанти розвитку підприємства. *Modern Economics*. 2020. № 21(2020). С. 37–44.
4. Волошина О.А., Кордзаія І.А., Даценко С.М., Ульченко А.М. Методичні підходи до аналізу доходів підприємства та факторів їх формування. *Ефективна економіка*. 2019. № 6. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/6_2019/49.pdf (дата звернення: 28.10.2024).
5. Воронкова Т.Є., Безпалько Н.Ю. Шляхи підвищення прибутковості підприємства в умовах нестабільного середовища. *Інвестиції: практика та досвід*. 2016. № 19. С. 42–44.
6. Гаватюк Л.С. Основні чинники підвищення рівня рентабельності підприємств у сучасних умовах господарювання. *Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки*. 2016. № 9. С. 92–99.
7. Гаватюк Л.С., Пілат А.К. Удосконалення системи управління рентабельністю як умова ефективного функціонування підприємств. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2020. № 2. С. 47–50.
8. Григорук П.М., Хрущ В.О. Прогнозування прибутку хлібопекарського підприємства. *Науковий вісник Херсонського державного університету. Економічні науки*. 2015. Вип. 10. Ч. 3. С. 41–45.
9. Добровольська О.В., Рондова М.А. Прогнозування банкрутства як методу оцінки фінансового стану підприємства. *Агросвіт*. 2021. № 20. С. 40–45.

10. Долінський Л. Б., Рибачок О.С. Кореляційно-регресійний аналіз інвестиційної привабливості АПК. *Економічний аналіз*. 2016. Т. 24(1). С. 30-37.
11. Економіко-математичні методи і моделі: економетрика: Підручник / [В.В. Вітлінський, С.І. Наконечний, Т.О. Терещенко, Т.П. Романюк]. К.:КНЕУ, 2013. 502 с.
12. Журавльова Т.О. Оцінка прибутковості вітчизняних підприємств. *Інвестиції: практика та досвід*. 2019. № 9. С. 24–28.
13. Захарченко В., Акулюшина М., Лінгур Л. Моделювання процесів управління витратами підприємства в умовах невизначеності. *Економіка та суспільство*. 2024. № 64. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-64-2> (дата звернення 09.11.2024).
14. Іванова М. І. Використання методів економіко-математичного прогнозування обсягів виробництва продукції. *Молодий вчений*. 2015. № 2(2). С. 95-98.
15. Кисіль Я., Кисіль М., Тітенко З. Рентабельність як основний показник ефективності управління активами підприємства. *Молодий вчений*. 2023. № 9 (121). С. 18-21.
16. Козачок Л. М. Аналіз та прогнозування часових рядів динаміки значень досліджуваної величини за допомогою експоненціального згладжування методом Брауна. *Автомобіль і електроніка. Сучасні технології*. 2017. Вип. 12. С. 146-150.
17. Корбутяк А.Г., Сокровольська Н.Я. Особливості планування рівня рентабельності вітчизняних підприємств у сучасних умовах. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія «Міжнародні економічні відносини та світове господарство»*. 2017. Вип. 16. Ч. 1. С. 153–157.
18. Кошельок Г., Міндова О., Чернишова Л. Факторний аналіз рентабельності виробництва торговельних підприємств. *Економіка та суспільство*. 2023. № 47. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-47-36> (дата звернення 09.11.2024).

19. Кравчук Н.О., Римар О.Г., Бортнік Н.В. Цифрова економіка як один із напрямів розвитку повоєнної економіки України. *Ринкова економіка: сучасна теорія і практика управління*. 2023. № 21(3(52)). С. 155–169.
20. Курочкіна О. Рентабельність підприємства як основний показник ефективності його діяльності. *ЛЮГОС. ОНЛАЙН*. 2020. URL: <https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/2663-4139/article/view/6877>
21. Офіційний сайт Державної служби статистики України. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення 25.10.2024).
22. Пандас А.В., Федерка Т.М. Особливості визначення рентабельності будівельних підприємств. *Економіка і суспільство*. 2020. Вип. 22. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2020-22-76>
23. Поддєрьогін А.М., Скочій С.В. Факторний аналіз формування прибутку виробничого підприємства. *Збірник наукових праць Університету державної фіскальної служби України*. 2018. № 2. С. 304–318.
24. Пономарьов Д.Є. Прогнозування показників фінансового стану підприємства як основа формування фінансової стійкості. *Вісник Житомирського державного технологічного університету*. 2016. № 1 (75). С. 49–53.
25. Правдюк Н.Л. Рентабельність операційної діяльності підприємств: обліково-аналітичний аспект. *Облік і фінанси*. 2022. № 4 (70). С. 53-60.
26. Приданникова Ю. Є. Прогнозування на основі статистичних методів (кореляційно-регресійний аналіз та метод статистичних рівнянь залежностей. *Прикладна статистика: проблеми теорії та практики*. 2015. Вип. 17. С. 139-147.
27. Проскурович О.В., Басс А.Ю. моделювання рентабельності діяльності підприємства. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2015. № 3, Т. 3. С. 209 -212.
28. Пташник С. Прогнозування конкурентоспроможного розвитку сільськогосподарських підприємств залежно від валової продукції рослинництва та тваринництва. *Схід*. 2018. № 1. С. 18-22.

29. Семенова К.Д. Аналіз фінансового стану підприємств України та тенденцій розвитку. *Науковий вісник Одеського національного економічного університету*. 2021. № № 5–6. С. 77–82.

30. Сисоєнко І.А., Карлюка Д.О. Прогнозування прибутку та рентабельності підприємства у забезпеченні фінансової безпеки підприємства. *Причорноморські економічні студії*. 2020. Вип. 50-2. С. 143 – 147.

31. Ткаченко І.С., Проскурович О.В. Економіко-математичне моделювання фінансового результату підприємства. *Економіка: реалії часу*. 2017. № 3. С. 84–94.

32. Харченко Ю.А. Удосконалення системи планування обсягів реалізації продукції на промисловому підприємстві. *Економічний вісник Донбасу*. 2013. № 3 (33). С. 221 – 225.

33. Хом'як Т. В. Застосування методів згладжування для прогнозування обсягу виробництва. *Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Серія : Системний аналіз, управління та інформаційні технології*. 2019. № 1. С. 8-12.

34. Шульга Н. Регресійний та кореляційний аналіз засобами Openoffice у навчанні стохастики майбутніх економістів *Наукові записки Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. 2015. Вип. 8(3). С. 79-86.

35. Юрченко М. Є. Прогнозування та аналіз часових рядів: методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи студентів спеціальності 051 «Економіка» освітня програма «Економічна кібернетика», «Економічна аналітика». Чернігів: ЧНТУ, 2018. 88 с.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Західноукраїнський національний університет
Кафедра економічної кібернетики та інформатики

САЮК Дмитро Іванович

**Прогностичне моделювання рентабельності
підприємства в умовах невизначеності**

Кваліфікаційна робота

ДОДАТКИ

Виконав студент групи
ЕКзм-21
Д.І. Саюк

Науковий керівник
д.е.н., проф. О.М. Кушніренко

ТЕРНОПІЛЬ – 2024

ДОДАТОК А

Динаміка рівнів рентабельності операційної діяльності підприємств України
у 2010-2023 рр., %

Роки	Рентабельність операційної діяльності підприємств, %					
	Сільське господарство, мисливство	Виробнича промисловість	Будівництво	Переробна промисловість	Фінансова та страхова діяльність	Операції з нерухомим майном
1995	11,2	-0,6	-0,4	0,3	1,6	0,5
1996	13,5	-0,3	-0,6	1,9	1,8	0,1
1997	11,8	0,1	-0,3	2,1	2,1	0,2
1998	9,6	-0,2	-0,4	1,9	2,3	0,4
1999	4,5	0,5	0,1	1,4	2,8	0,8
2000	15,3	0,6	0,2	1,8	2,1	0,1
2001	17,8	0,4	0,8	1,9	2,0	0,2
2002	12,6	1,2	1,8	2,1	1,8	0,9
2003	18,4	1,9	1,2	3,4	2,6	1,8
2004	19,4	2,8	2,4	3,0	3,1	3,6
2005	19,1	3,7	2,8	3,9	3,8	8,1
2006	20,4	4,1	2,9	3,8	4,1	9,4
2007	22,6	4,5	3,4	4,0	5,2	10,5
2008	17,5	3,9	-0,6	1,2	1,8	0,2
2009	18,7	2,1	-0,9	0,8	0,5	0,1
2010	22,9	3,5	-1,5	2,3	3,5	0,3
2011	23,2	4,7	0,2	2,9	6,2	-3,6
2012	21,7	3,4	-0,1	1,8	6,1	2,8
2013	11,3	3,0	0,0	2,1	5,9	3,1
2014	20,6	1,6	5,8	-0,6	-15,2	-46,9
2015	41,7	0,9	-7,6	0,7	-8,9	-33,4
2016	32,4	4,2	-0,4	3,0	-4,8	-8,1
2017	22,4	6,8	1,6	4,6	2,8	6,2
2018	18,3	6,3	3,0	3,6	1,2	16,3
2019	19,2	5,5	4,6	3,4	7,8	34,7
2020	18,6	3,9	1,3	4,4	3,5	-6,3
2021	40,3	11,2	2,3	9,0	8,8	15,5
2022	20,0	0,8	-2,4	2,3	-2,7	-17,1
2023	12,0	4,7	3,7	4,7	2,8	10,3

Джерело: складено за даними [26]