

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАДИМА ГЕТЬМАНА**

**Навчально-науковий інститут
«Інститут інформаційних технологій в економіці»**

Кафедра математичного моделювання та статистики

Освітньо-професійна програма «Економічна кібернетика»

Галузь знань 05 «Соціальні та поведінкові науки»

Спеціальність 051 «Економіка»

Форма навчання: очна (денна)

КВАЛІФІКАЦІЙНА БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

на тему **«Аналіз та прогнозування фінансового стану банківських установ
(на прикладі АТ «Ідея Банк»)»**

(назва теми)

здобувача Луценко Владислава Олеговича

(ПІБ)

(підпис)

Науковий керівник: кандидат економічних наук,
доцент Ольга КАТУНІНА

(підпис)

**Робота допущена до захисту перед екзаменаційною комісією
з атестації здобувачів вищої освіти (ЕК)**

Завідувач кафедри: кандидат фізико-математичних наук,
професор Галина ВЕЛИКОІВАНЕНКО

(підпис)

Київ 2025

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАДИМА ГЕТЬМАНА**

**Навчально-науковий інститут
«Інститут інформаційних технологій в економіці»**

Кафедра математичного моделювання та статистики

Освітньо-професійна програма «Економічна кібернетика»

Галузь знань 05 «Соціальні та поведінкові науки»

Спеціальність 051 «Економіка»

ПОГОДЖЕНО

Керівник проектної групи (гарант)
освітньо-професійної програми
Ольга ПРИТОМАНОВА

(підпис)

_____ 2025 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри математичного
моделювання та статистики
Галина ВЕЛИКОІВАНЕНКО

(підпис)

_____ 2025 р.

ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ

здобувача вищої освіти

Луценка Владислава Олеговича

(прізвище, ім'я, по батькові)

_____ очної (денної) _____

форми здобуття освіти

очної (денної), заочної, дистанційної

на підготовку кваліфікаційної бакалаврської роботи

на тему

«Аналіз та прогнозування фінансового стану банківських установ (на прикладі АТ
«Ідея Банк»))»

Тему затверджено наказом ректора Університету від «__» _____ 20__ р. № _____

Кваліфікаційна бакалаврська робота виконується на матеріалах

сайтів Національного банку України <https://bank.gov.ua/>, Державної служби статистики
<https://www.ukrstat.gov.ua/>, річних звітів АТ «Ідея Банк» <https://ideabank.ua/uk/about/finance-reports>
<https://ideabank.ua/uk/about/finance-reports> та інших відкритих джерел.

План кваліфікаційної бакалаврської роботи

Розділ 1	Теоретичні засади оцінювання, аналізу та прогнозування фінансового стану банківських установ
Розділ 2	Математичне моделювання системи показників фінансового стану банківських установ

Об'єкт дослідження:	Фінансовий стан банківської установи
Предмет дослідження:	Математичні методи та моделі оцінювання, аналізу та прогнозування фінансового стану та фінансової стійкості банку
Мета виконання кваліфікаційної бакалаврської роботи:	Проведення комплексного аналізу, моделювання та прогнозування фінансового стану банківської установи з урахуванням системи факторів, що впливають на фінансову стійкість та ефективність

Конкретні завдання, які здобувач повинен виконати для досягнення поставленої мети:

У розділі 1: 1) проаналізувати сутність та особливості оцінювання фінансового стану в банківських установах України; 2) провести аналіз напрямів наукових досліджень фінансової стійкості банківських установ; 3) Описати інструментарій дослідження зв'язку між фінансовою стійкістю та показниками фінансової звітності банківської установи на базі кореляційно-регресійного аналізу; 4) Дослідити використання методів моделювання динаміки фінансових результатів діяльності банку на базі аналізу часових рядів.

У розділі 2: 1) Систематизувати результати розвідувального аналізу показників фінансового стану банківської установи; 2) Провести кореляційно-регресійний аналіз та моделювання фінансового стану АТ «Ідея Банк»; 3) Побудувати моделі динаміки змінення фінансового стану АТ «Ідея Банк» на базі експоненціального згладжування; 4) Змоделювати динамічні тенденції фінансових результатів АТ «Ідея Банк» на базі ARIMA моделей, побудувати прогнози, провести аналіз отриманих результатів, зробити висновки.

Завдання підготував
науковий керівник

(підпис)

Ольга КАТУНІНА
(ім'я, прізвище)

«__» _____ 20__ р.

Завдання одержав
здобувач

(підпис)

Владислав ЛУЦЕНКО
(ім'я, прізвище)

«__» _____ 20__ р.

Реферат

Кваліфікаційна бакалаврська робота складається зі вступу, двох розділів, висновків, переліку використаних джерел, що містить 46 найменувань на 6 сторінках, та 13 додатків на 37 сторінках. Загальний обсяг роботи складає 100 сторінок друкованого тексту, з яких 56 сторінок основної частини. Робота містить 18 таблиць, 17 рисунків та 29 формул.

«Аналіз та прогнозування фінансового стану банківських установ (на прикладі АТ «Ідея Банк»)»

Об'єктом дослідження є процес фінансовий стан банківської установи.

Предметом дослідження є математичні методи та моделі оцінювання, аналізу та прогнозування фінансового стану та фінансової стійкості банку.

Мета та завдання виконання дослідження. Метою виконання кваліфікаційної бакалаврської роботи є проведення комплексного аналізу, моделювання та прогнозування фінансового стану банківської установи з урахуванням системи факторів, що впливають на фінансову стійкість та ефективність

Відповідно до поставленої мети визначені такі *завдання*:

- проаналізувати сутність та особливості оцінювання фінансового стану банківських установ України;
- провести аналіз напрямів наукових досліджень фінансової стійкості банківських установ;
- описати інструментарій дослідження зв'язку між фінансовою стійкістю та показниками фінансової звітності банківської установи на базі кореляційно-регресійного аналізу;
- дослідити використання методів моделювання динаміки фінансових результатів діяльності банку на базі аналізу часових рядів;
- систематизувати результати розвідувального аналізу показників фінансового стану банківської установи;
- провести кореляційно-регресійний аналіз для моделювання фінансового стану АТ «Ідея Банк»;
- побудувати моделі динаміки змінення фінансового стану АТ «Ідея Банк» на базі експоненціального згладжування;
- змодельовати динамічні тенденції фінансових показників АТ «Ідея Банк» на базі ARIMA моделей, побудувати прогнози, провести аналіз отриманих результатів.

Теоретична, методична та практична значущість отриманих результатів. Проведений аналіз, розроблені моделі та алгоритми можуть бути взяті як базис для подальших наукових досліджень та вдосконалення методологій, щодо прогнозування фінансового стану банківських установ;

Практична значущість полягає у розробці алгоритмів для аналізу та прогнозування фінансового стану банківської установи з використанням сучасних методів математичної статистики та прогнозування, що сприятиме підвищенню ефективності управлінських рішень, своєчасному виявленню фінансових ризиків і формуванню стратегії стабільного розвитку банківської установи

Рік виконання кваліфікаційної бакалаврської роботи – 2025.

Рік захисту роботи – 2025.

Ключові слова: фінансовий стан, банківська установа, аналіз фінансового стану, кореляційно-регресійний аналіз, прогнозування, експоненціальне згладжування, ARIMA.

В і д г у к
про кваліфікаційну бакалаврську роботу
здобувача освітньо-професійної програми «Економічна кібернетика»
навчально-наукового інституту
«Інститут інформаційних технологій в економіці»
Луценка Владислава Олеговича
на тему «Аналіз та прогнозування фінансового стану банківських установ
(на прикладі АТ «Ідея Банк»)»

1. Актуальність теми: у сучасних умовах нестабільності фінансового ринку України зростає потреба в якісному аналізі та прогнозуванні фінансового стану банківських установ. Надійна оцінка фінансової стійкості банків є запорукою своєчасного виявлення ризиків та прийняття обґрунтованих управлінських рішень. Тема роботи є актуальною, оскільки дозволяє дослідити ключові показники діяльності банку та застосувати сучасні економіко-математичні методи для оцінювання його фінансового становища й перспектив подальшого розвитку.
2. Позитивні риси кваліфікаційної бакалаврської роботи: робота характеризується чіткою структурою, логічною побудовою та послідовним викладом матеріалу. У ній систематизовано наукові підходи до аналізу фінансового стану банку, проведено аналіз динаміки та структури показників фінансового стану банку, проведено кореляційно-регресійний аналіз показників та побудовано прогнози із застосуванням експоненціального згладжування та ARIMA-моделей. Усі завдання виконано в повному обсязі, а результати представлені на високому аналітичному рівні.
3. Наявність самостійних розробок автора: вибір теми та виконання кваліфікаційної роботи проведено автором повністю самостійно. Кваліфікаційна робота відповідає затвердженому індивідуальному завданню та оформлена в основному відповідно до вимог до кваліфікаційних робіт. У роботі проаналізовано статистичні закономірності розвитку АТ «Ідея Банк», сформовано систему показників і здійснено відбір найбільш впливовіших показників. Проведено кореляційний аналіз взаємозв'язків між показниками фінансової стійкості та показниками фінансової звітності. Проаналізовано часові ряди показників фінансової стійкості, виявлено тренд та сезонність, здійснено апробацію моделей експоненціального згладжування та моделей ARIMA для прогнозування. Реалізовано регресійні моделі, виконано оцінку параметрів і проведено діагностичні тести. Для обробки даних та реалізації моделей використано мову програмування R, що свідчить про здатність до самостійного застосування сучасних аналітичних інструментів і опрацювання офіційної статистичної інформації.
4. Цінність теоретичних висновків та практичних рекомендацій: Теоретичні узагальнення роботи дозволяють глибше зрозуміти роль аналізу фінансового стану банку. Практичне значення мають побудовані моделі, які можуть бути використані

для оцінювання фінансового стану банку, аналізу динаміки його розвитку та формування стратегічних рішень в умовах ринкової нестабільності.

5. Наявність недоліків: певним недоліком роботи є те, що аналіз часових рядів та регресійне моделювання проведено окремо, без інтеграції в єдину модель. Застосування моделей динамічного регресійного аналізу є ефективним для моделювання фінансового стану банківських установ в Україні і саме у напрямі моделювання динамічного впливу факторів на фінансовий стан банку доцільно спрямувати подальші дослідження здобувача.

6. Загальна оцінка кваліфікаційної бакалаврської роботи та її допущення до захисту перед ЕК: зважаючи на те, що кваліфікаційна бакалаврська робота здобувача Луценка В.О. на тему «Аналіз та прогнозування фінансового стану банківських установ (на прикладі АТ «Ідея Банк»)» є актуальною, дослідження є самостійним і ґрунтовним, усі поставлені завдання виконано у повному обсязі, вважаю, що дана кваліфікаційна бакалаврська робота повністю відповідає усім вимогам, рівень її виконання є високим, робота може бути допущена до захисту перед ЕК. Робота свідчить про відповідність набутих здобувачем компетентностей вимогам освітньої програми «Економічна кібернетика», а її автор Луценко Владислав Олегович, за умови успішного захисту, заслуговує на присвоєння освітньої кваліфікації «Бакалавр з економіки».

Науковий керівник: доцент кафедри
математичного моделювання та статистики,
кандидат економічних наук, доцент _____

Ольга КАТУНІНА

«__» червня 2025 р.

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ОЦІНЮВАННЯ, АНАЛІЗУ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ФІНАНСОВОГО СТАНУ БАНКІВСЬКИХ УСТАНОВ	6
1.1 Сутність та особливості оцінювання фінансового стану банківських установ України	6
1.2 Аналіз напрямків наукових досліджень фінансової стійкості банківських установ	12
1.3 Дослідження зв'язку між фінансовою стійкістю та показниками фінансової звітності банківської установи на базі методів кореляційно-регресійного аналізу	15
1.4 Моделювання динаміки фінансових показників діяльності банку на базі методів аналізу часових рядів	20
РОЗДІЛ 2 МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ПОКАЗНИКІВ ФІНАНСОВОГО СТАНУ АТ «ІДЕЯ БАНК»	26
2.1 Розвідувальний аналіз показників фінансового стану банківської установи	26
2.2 Аналіз результатів кореляційно-регресійного моделювання фінансового стану АТ «Ідея Банк»	40
2.3 Моделювання фінансового стану АТ «Ідея Банк» на базі експоненціального згладжування	45
2.4 Моделювання динамічних тенденцій змінення показників фінансового стану АТ «Ідея Банк» на базі ARIMA моделей	51
ВИСНОВКИ	55
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	57
ДОДАТКИ	63

ВСТУП

Для забезпечення ефективності функціонування та розвитку економіки будь-якої країни потрібна стабільна банківська система. Здійснення аналізу фінансового стану банківських установ є пріоритетною задачею органів банківського нагляду, самих банків та професійних учасників ринку.

У сучасних умовах функціонування фінансової системи України стабільність та надійність банківських установ набувають особливої ваги. Банки відіграють ключову роль у забезпеченні економічного зростання, здійснюючи акумуляцію та перерозподіл фінансових ресурсів, сприяючи розвитку підприємництва, інвестиційної діяльності та споживчого попиту. Протягом 2024 року банки змогли забезпечити безперервне обслуговування бізнесу та населення і надавали дедалі більше ресурсів економіці для подолання наслідків війни.

У зв'язку з цим актуальним є питання здійснення аналізу фінансового стану банків та прогнозування його змін у коротко- та середньостроковій перспективі. Такий аналіз дозволяє своєчасно виявляти потенційні проблеми, підвищувати ефективність управлінських рішень та зменшувати ймовірність виникнення кризових ситуацій.

Метою кваліфікаційної бакалаврської роботи є проведення комплексного аналізу, моделювання та прогнозування фінансового стану банківської установи з урахуванням системи факторів, що впливають на фінансову стійкість та ефективність.

Для досягнення поставленої мети були визначені наступні завдання:

- Проаналізувати сутність та особливості оцінювання фінансового стану банківських установ України;
- Провести аналіз напрямів наукових досліджень фінансової стійкості банківських установ;

- Описати інструментарій дослідження зв'язку між фінансовою стійкістю та показниками фінансової звітності банківської установи на базі кореляційно-регресійного аналізу;
- Дослідити використання методів моделювання динаміки фінансових результатів діяльності банку на базі аналізу часових рядів;
- Систематизувати результати розвідувального аналізу показників фінансового стану банківської установи;
- Провести кореляційно-регресійний аналіз для моделювання фінансового стану АТ «Ідея Банк»;
- Побудувати моделі динаміки змінення фінансового стану АТ «Ідея Банк» на базі експоненціального згладжування;
- Змоделювати динамічні тенденції фінансових показників АТ «Ідея Банк» на базі ARIMA моделей, побудувати прогнози, провести аналіз отриманих результатів.

Об'єктом дослідження є фінансовий стан банківської установи.

Предметом дослідження є математичні методи та моделі оцінювання, аналізу та прогнозування фінансового стану та фінансової стійкості банку.

Методи дослідження, які були використані в даній роботі, включають методи розвідувального аналізу, економетричні методи та методи аналізу часових рядів.

Кваліфікаційна робота має теоретичну значущість оскільки поглиблює розуміння застосування кореляційно-регресійного моделювання та методів аналізу часових рядів для аналізу фінансового стану банківських установ.

Дослідження має методичну значущість, адже проведений аналіз, розроблені моделі та алгоритми можуть бути взяті як базис для подальших наукових досліджень та вдосконалення методологій, щодо прогнозування фінансового стану банківських установ.

Практична значущість полягає у розробці алгоритмів для аналізу та прогнозування фінансового стану банківської установи з використанням сучасних методів математичної статистики та прогнозування, зокрема кореляційно-

регресійного аналізу, методів експоненціального згладжування та моделей ARIMA. Розроблені алгоритми дозволяють виявити основні чинники, що впливають на ключові показники фінансової стійкості банку, оцінити взаємозв'язки між ними, а також здійснювати прогнозування фінансових показників у динаміці. Це сприяє підвищенню ефективності управлінських рішень, своєчасному виявленню фінансових ризиків і формуванню стратегії стабільного розвитку банківської установи. Отримані результати можуть бути використані як керівництвом банку, так і регуляторними органами, інвесторами чи аналітичними центрами для прийняття обґрунтованих фінансових рішень.

Інформаційною базою у даній роботі є роботи вчених, дослідників, науковців, економістів, роботи авторів статей та монографій, які досліджували питання фінансового стану та стійкості банківських установ, а також роботи, які пов'язані з математичним моделюванням. Для практичного розділу даної роботи використано статистичні та графічні дані про основні коефіцієнти фінансової діяльності банку, а також використано статистичні дані та дані річної звітності АТ «Ідея Банк».

Кваліфікаційна бакалаврська робота містить 56 сторінок, 18 таблиць, 17 рисунків, 29 формул, перелік використаних джерел з 46 найменувань, додатки

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ОЦІНЮВАННЯ, АНАЛІЗУ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ФІНАНСОВОГО СТАНУ БАНКІВСЬКИХ УСТАНОВ

1.1 Сутність та особливості оцінювання фінансового стану банківських установ України

Теоретичні підходи та інструментарій оцінювання фінансового стану банківських установ базуються на визначенні економічних категорій фінансового стану банківської установи та аналізу фінансового стану.

У листі Державної податкової адміністрації України «Щодо Методичних рекомендацій по аналізу фінансово-господарського стану підприємств та організацій» [2] вказано, що фінансове положення (стан) є комплексним поняттям і відображає рейтинг підприємства на фінансовому ринку, його кредито- і податкоспроможність і характеризується системою показників, які визначені на конкретну дату.

Вагомий внесок у розв'язання теоретичних та практичних аспектів, пов'язаних з оцінкою фінансового стану та поняттям фінансовий стан банку займалися такі вітчизняні вчені: Дзюблюк О. В., Михайлюк Р. В., Герасимович А. Загородній А. Г. та інші. Більшість вчених визначають поняття «фінансовий стан банку» через сукупність певних коефіцієнтів. У табл. 1.1 наведено декілька підходів до визначення поняття «фінансовий стан банку».

Таблиця 1.1 – Підходи до визначення поняття «фінансовий стан банку»

Автори	Визначення
Дзюблук О. В. [14]	Фінансовий стан банку визначається наявністю у нього фінансових ресурсів, забезпеченістю грошовими ресурсами, необхідними для діяльності, підтримки нормального режиму роботи, здійснення грошових розрахунків з іншими економічними суб'єктами
Герасимович А. М. [12]	Фінансовий стан банку – це оцінка показників фінансової стійкості, ділової активності, ліквідності, ефективності управління
Загородній А. Г. [16]	Фінансовий стан банку – це стан економічного суб'єкта, що характеризується наявністю в нього фінансових ресурсів, необхідними для господарської діяльності, підтримання нормального режиму праці та існування, здійснення грошових розрахунків з іншими економічними суб'єктами

Джерело: складено автором

Розглянувши підходи різних авторів до визначення поняття «фінансовий стан банку» можна узагальнити його до того, що фінансовий стан банку - це економічна категорія, яка характеризує фінансову діяльність банківської установи за певний період часу за допомогою оцінки та аналізу системи аналітичних показників, які відображають ефективність управління фінансовими ресурсами, фінансову стійкість, ділову активність та ліквідність. Фінансовий стан являє собою найважливішу характеристику діяльності банку. Оцінювання фінансового стану банківських установ є ключовим елементом забезпечення надійності та сталого функціонування банківської системи в цілому. Стан кожного окремого банку безпосередньо впливає на довіру вкладників, ефективність кредитно-фінансового посередництва, а також на фінансову стабільність у національному масштабі. Регулярна та комплексна оцінка фінансового стану банківських установ є запорукою не лише сталого розвитку окремих банків, а й гарантом стабільності всієї фінансової системи.

Аналіз фінансового стану банку – це комплексне дослідження фінансово-економічної діяльності банківської установи, що базується на системній обробці інформації з фінансової звітності, а також розрахунку та інтерпретації економічних показників з метою оцінювання рівня ліквідності, прибутковості, фінансової

стійкості та рівня ризикованості банку. Метою аналізу є визначення фінансового стану та результатів діяльності банку, доцільності та перспективи його подальшого розвитку.

Основним об'єктом аналізу є комерційна діяльність банківської установи. Водночас суб'єктами можуть бути як банки, так і їхні контрагенти, зокрема інші кредитні установи, аудиторські фірми, реальні і потенційні клієнти та кореспонденти, інші фізичні та юридичні особи. На рис. 1.1 наведені основні завдання аналізу фінансового стану банку.



Рисунок 1.1 Основні завдання аналізу фінансового стану банку

Джерело: складено автором на основі [19]

Фінансовий стан банку характеризує фінансову діяльність банківської установи за певний період часу за допомогою оцінки та аналізу системи аналітичних показників, та аналіз фінансового стану включає в себе обробку та дослідження цих самих показників. Згідно з Національним положенням (стандартом) бухгалтерського обліку 1 «Загальні вимоги до фінансової звітності» [3], баланс (звіт про фінансовий стан) – звіт про фінансовий стан підприємство, який відображає на певну дату його активи, зобов'язання і власний капітал. Отже, основні показники, за допомогою яких можна проводити аналіз фінансового стану банку та розраховувати потрібні коефіцієнти, знаходяться в балансі банку.

В Україні для аналізу фінансового стану банку використовують систему певних коефіцієнтів, які характеризують діяльність банку [4]. У світовій практиці здебільшого використовують рейтингову систему оцінки фінансового стану банку. Найбільш розповсюдженою методикою аналізу фінансового стану банку є аналіз з використанням фінансових коефіцієнтів, який складається з чотирьох основних категорій:

- 1) оцінка достатності капіталу (фінансової стійкості);
- 2) оцінка ліквідності;
- 3) оцінка ділової активності;
- 4) оцінка рентабельності.

У таблиці 1.2 наведені основні показники, які використовуються при оцінці фінансового стану за допомогою коефіцієнтного аналізу.

Таблиця 1.2 – Основні показники коефіцієнтного аналізу за категоріями [8]

Категорія	Показники
Коефіцієнти ліквідності	Коефіцієнт миттєвої ліквідності
	Коефіцієнт поточної ліквідності
	Коефіцієнт загальної ліквідності зобов'язань
	Коефіцієнт співвідношення високоліквідних активів до робочих
	Коефіцієнт ресурсної ліквідності зобов'язань
Коефіцієнти достатності капіталу (фінансової стійкості)	Коефіцієнт надійності
	Коефіцієнт достатності капіталу
	Коефіцієнт фінансового важеля
	Коефіцієнт захищеності власного капіталу
	Коефіцієнт мультиплікатора капіталу
	Коефіцієнт незалежності
	Коефіцієнт активності залучення позикових коштів
Коефіцієнти ділової активності	Коефіцієнт активності залучення міжбанківських кредитів
	Коефіцієнт активності залучення строкових депозитів
	Коефіцієнт активності використання залучених коштів в кредити
	Коефіцієнт активності використання строкових депозитів в кредити
	Коефіцієнт кредитної активності
	Коефіцієнт загальної інвестиційної активності
	Коефіцієнт інвестицій в доходних активах

Коефіцієнти ділової активності	Коефіцієнт кредитів в доходних активах
	Коефіцієнт проблемних кредитів
	Коефіцієнт ефективності використання активів
Коефіцієнти рентабельності	Рентабельність активів
	Рентабельність капіталу

Залежно від мети, цілей та завдань аналізу фінансового стану, які ставить перед собою керівництво банку, здійснюється вибір показників для такої оцінки. Серед закордонних підходів до аналізу фінансового стану банків методами коефіцієнтного аналізу є:

- 1) BAKIS (BAKred Information System), яку використовує Центральний банк Німеччини і Федеральне відомство контролю за банками з 1997 р. Методика складається з 47 коефіцієнтів, з яких 19 оцінюють кредитний ризик, 16 – ринковий ризик, 2 – ризик ліквідності, 10 – прибутковість банку; [36]
- 2) BMS (Bank Management Screens), яка використовується в США. Методика охоплює 39 коефіцієнтів і 35 параметрів, що належать до ринку капіталів. [44]

До розповсюджених рейтингових моделей, які використовуються у вітчизняній банківській практиці, можна віднести американську систему CAMELS. CAMELS - американська рейтингова система оцінки банків США, створена 1978 року Федеральною резервною системою і федеральними агентствами Office of the Comptroller of the Currency (OCC) і Federal Deposit Insurance Corporation (FDIC). Ця система використовується Національним банком України та багатьма іншими країнами світу. Сутність цієї системи полягає у визначенні загального стану банку на основі єдиних критеріїв, що охоплюють усю його діяльність: С – достатність капіталу, А – якість активів, М – менеджмент, Е – надходження, L – ліквідність, S – чутливість до ринкового ризику [41]. Система CAMELS допомагає визначати банки, фінансовий стан, операції або менеджмент яких мають недоліки, що здатні призвести до банкрутства. Параметри системи CAMELS оцінюються за п'ятибальною шкалою, де «1» є найвищою оцінкою, а «5» – найнижчою. На

підставі оцінок усіх параметрів за п'ятибальною шкалою складається зведений рейтинг.

В Україні усі банки обов'язково мають дотримуватись економічних нормативів[4]. Методика розрахунку економічних нормативів регулювання діяльності банків в Україні розроблена відповідно до вимог Інструкції про порядок регулювання діяльності банків в Україні. У таблиці 1.3 наведені економічні нормативи, встановлені Національним банком України, виконання яких повинні дотримуватися всіма банківськими установами.

Таблиця 1.3 – Нормативи НБУ для банків України станом на 01.01.2025

№	Назва нормативу	Нормативне значення
H1	Регулятивний капітал	Не менше 200 млн.грн
H _{PK}	Норматив регулятивного капіталу	Не менше 8,5 відсотків
H _{K1}	Норматив достатності капіталу 1 рівня	Не менше 7,5 відсотків
H _{OK1}	Норматив достатності капіталу 1 рівня	Не менше 5,625 відсотків
H7	Норматив максимального розміру кредитного ризику на одного контрагента	Не більше 25 відсотків; для системно важливих банків – не більше 20 відсотків; для спеціалізованих ощадних банків – не більше 20 відсотків; для спеціалізованих банків довірчого управління – не більше 15 відсотків
H8	Норматив великих кредитних ризиків	Не більше 8-кратного розміру регулятивного капіталу
H9	Норматив розміру кредитного ризику за операціями пов'язаними з банком особами	Не більше 25 відсотків; для спеціалізованих ощадних банків – не більше 20 відсотків; для спеціалізованих банків довірчого управління – не більше 20 відсотків
H11	Норматив інвестування в цінні папери окремо за кожною установою	Не більше 15 відсотків
H12	Норматив загальної суми інвестування	Не більше 60 відсотків

Л13-1	Норматив ризику загальної довгої відкритої валютної позиції	Не більше 5 відсотків
Л13-2	Норматив ризику загальної короткої валютної позиції	Не більше 5 відсотків
LCR _{ВВ}	Норматив коефіцієнта покриття ліквідністю за всіма валютами	Не менше 100 відсотків
LCR _{ів}	Норматив покриття ліквідності в іноземній валюті	Не менше 100 відсотків
NSFR	Норматив коефіцієнта чистого стабільного фінансування	Не менше 100 відсотків

Джерело: складено автором на основі [28]

Отже, оцінка фінансового стану — це підсумкове судження або узагальнений висновок щодо рівня фінансової стабільності банку на основі проведеного аналізу. Аналіз фінансового стану є важливим етапом оцінки, бо без глибокого аналізу оцінка буде поверхневою або недостатньо обґрунтованою.

1.2 Аналіз напрямків наукових досліджень фінансової стійкості банківських установ

Однією з основних характеристик фінансового стану банку є його фінансова стійкість. Фінансова стійкість банківських установ є одним із ключових чинників забезпечення ефективного функціонування національної банківської системи, її здатності протистояти зовнішнім та внутрішнім шокам, підтримувати довіру вкладників та інвесторів, а також виконувати свою основну функцію – фінансове посередництво. У зв'язку з цим наукове осмислення сутності, методів оцінювання та механізмів підтримки фінансової стійкості банків є важливою складовою сучасних економічних досліджень.

Поняття фінансової стійкості банківської установи еволюціонувало під впливом змін у фінансовому середовищі, регуляторному полі та практиці управління банками. На ранніх етапах розвитку банківської справи воно

розглядалося переважно як здатність банку своєчасно виконувати свої зобов'язання перед клієнтами. Надалі, під впливом глобальних фінансових криз, зокрема кризи 2007–2009 років, підхід до фінансової стійкості значно розширився.

Вивченням проблемних питань з оцінки фінансової стійкості банків займалися такі вітчизняні вчені, як А.М. Герасимович, О.В. Дзюблюк, Ж.М. Довгань, В.В. Іванов, А.М. Мороз, В.Б. Захожай, Р.І. Тиркало, а також значний внесок у розробку теоретичних основ фінансової стійкості зробили зарубіжні вчені, зокрема Ф. Мішкін, Д. Даймонд, Ф. Дібвіг, Е. Гілл, К. Дж. Дональд, Е. Дж. Долан та інші, які досліджували роль банків у фінансовій стабільності та системні ризики. У їхніх працях підкреслюється важливість довіри, ліквідності та ефективного управління ризиками як ключових детермінант фінансової стійкості.

В. Б. Захожай у своїй роботі «Застосування статистичних методів для оцінки фінансової стійкості банківських установ в умовах економічної нестабільності» [17] розглянув різні статистичні методи оцінювання стійкості та як використання статистичних методів допомагає точніше оцінити фінансову стійкість банків в умовах економічної нестабільності та прогнозувати ризики.

Герсл. А, Дадашова П., Баженова Ю., Філатов В., Глазунов А., Солстисяк Р. у своїй роботі «A Heatmap for Monitoring Systemic Financial Stability Risks in Ukraine» [38] представили оновлену «карту ризиків» для українського фінансового сектору, яка базується на кількісних індикаторах для моніторингу макроекономічних, кредитних, капітальних, прибуткових, ліквідних та валютних ризиків, що забезпечує об'єктивний аналітичний інструмент для НБУ.

Сунь В., Сюй Ч., Чжан В., Ма К., Бу Ю., Сунь М. у роботі «Advanced Risk Prediction and Stability Assessment of Banks Using Time Series Transformer Models» [41] досліджували використання моделі Nime Series Transformer для прогнозування індексу стабільності банку, яка використовує механізм самостійної уваги для виявлення складних часових залежностей та нелінійних взаємозв'язків у фінансових даних. Експериментальні результати показали, що ця модель краща за традиційні моделі за показниками MSE та MAE, ефективно обробляючи

багатовимірні часові ряди та пропонуючи нові підходи до управління фінансовими ризиками.

Селюченко Н. Є., Радченко В. М. у статті «Оцінювання фінансової стійкості банківської системи України в умовах зовнішніх збурень» [32] дослідили динаміку фінансової стійкості української банківської системи в період 2020-2023 рр. під впливом пандемії та повномасштабної війни. Вони використали інтегральний показник, розрахований за пруденційними нормативами НБУ, зокрема Н1, Н2, Н3, Н7, Н8 та Н9, із застосуванням таксономічного методу. У результаті було встановлено, що незважаючи на серйозні зовнішні виклики, банківська система зберегла стійкість завдяки своєчасним та ефективним регуляторним заходам НБУ, серед яких — маневрування обліковою ставкою та впровадження обмежень із поступовим їх послабленням.

В Україні оцінкою фінансової стійкості банків та загалом банківської системи займається НБУ. Національний банк України кожен рік проводить оцінку стійкості, але після початку війни оцінка не проводилась майже 3 роки. Після перерви оцінка стійкості банків та банківської системи в 2025 році здійснюватиметься за стандартною процедурою, із залученням зовнішніх аудиторів до оцінки якості активів та застосуванням несприятливого сценарію в межах стрес-тестування.

Концепція оцінки стійкості НБУ складається з трьох етапів [30]:

- Етап I «Оцінка якості активів (AQR)»;
- Етап II «Екстраполяція»;
- Етап III «Стрес-тестування».

На рис. 1.2 наведено інформацію про етапи проведення оцінки. Етап I передбачає проведення оцінки якості активів та складання звіту за результатами зовнішнім аудитором для 62 банків. На II етапі НБУ проводить екстраполяцію результатів оцінки якості активів банку та прийнятності забезпечення. III етап передбачає стрес-тестування за базовим та несприятливим сценарієм, яке виконується НБУ для 20 найбільших банків, які обираються за наступними

показниками: кошти фізичних осіб; активи, зважені на ризик; кредити фізичних осіб.



Рисунок 1.2 – Етапи проведення оцінки стійкості за Концепцією Національного банку України [30]

У наукових працях, як зарубіжних, так і українських дослідників, наголошується на необхідності інтеграції кількісних оцінок, нормативних підходів і стратегічного управління для забезпечення довгострокової стійкості банківського сектору.

1.3 Дослідження зв'язку між фінансовою стійкістю та показниками фінансової звітності банківської установи на базі методів кореляційно-регресійного аналізу

Фінансова стійкість є важливою характеристикою фінансового стану та загалом критично важливим аспектом діяльності банківських установ. Показники фінансової звітності відображають ключові аспекти фінансового стану банку та

можуть містити інформацію про його здатність зберігати стійкість. У сучасній фінансовій аналітиці кореляційно-регресійний аналіз є потужним інструментом дослідження зв'язків між економічними показниками. Його основна мета полягає у виявленні напрямку, сили та форми залежності між змінними, що дає змогу більш глибоко зрозуміти природу досліджуваних процесів і здійснювати економічне прогнозування.

Кореляційний аналіз використовується для вимірювання ступеня зв'язку між двома змінними. Коефіцієнт кореляції є статистичним показником, який коливається від -1 (вказує на ідеальну негативну кореляцію) до $+1$ (вказує на ідеальну позитивну кореляцію) [33]. 0 означає відсутність кореляції між двома змінними. Кореляційний аналіз - це статистичне дослідження (стохастичної) залежності між випадковими величинами. У найпростішому випадку досліджують дві вибірки (набори даних), у загальному - їх багатовимірні комплекси (групи). Мета - виявити, чи існує істотна залежність однієї змінної від інших. Головні завдання кореляційного аналізу: оцінка за вибірковими даними коефіцієнтів кореляції, перевірка значущості вибіркових коефіцієнтів кореляції або кореляційного відношення, оцінка близькості виявленого зв'язку до лінійного, побудова довірчого інтервалу для коефіцієнтів кореляції. Кореляція відображає лише лінійну залежність величин, але не відображає їх функціональної залежності.

Для знаходження функціональної залежності використовують регресійний аналіз. Регресія – це статистичний метод, який використовується у фінансах, інвестуванні та інших дисциплінах для спроби визначити силу та характер зв'язку між залежною змінною та однією або кількома незалежними змінними. Існує декілька видів регресій:

1. Проста лінійна регресія;
2. Множинна лінійна регресія;
3. Нелінійні регресії.

Лінійна регресія є найпоширенішою формою цього методу. Вона встановлює лінійний зв'язок між двома змінними та також називається простою регресією або методом звичайних найменших квадратів (МНК), лінійною

регресією. Лінійні регресії мають багато застосувань на практиці, але більшість цих застосувань можна віднести до однієї з двох категорій: підгонка прогнозовної моделі до спостережуваного набору даних. Після розробки такої моделі, якщо зібрані додаткові значення пояснюючих змінних без відповідного значення залежної змінної, підібрану модель можна використовувати для прогнозування значення залежної змінної; кількісна оцінка тісноти зв'язку між залежною змінною та пояснюючими змінними, і зокрема для визначення того, чи можуть деякі пояснюючі змінні взагалі не мати лінійного зв'язку із залежною, або для визначення того, які підмножини пояснюючих змінних можуть містити зайву інформацію.

Більшість соціально-економічних показників формується під впливом не одного, а багатьох факторів. В такому випадку використовується множинна лінійна регресія, також відома просто як множинна регресія, - статистичний метод, який використовує кілька пояснюючих змінних для прогнозування результату змінної відповіді. Метою побудови множинної лінійної регресії є моделювання лінійного співвідношення між пояснюючими змінними, які за допущеннями побудови класичної множинної лінійної моделі повинні бути незалежними, та залежною (пояснювальною). Модель множинної регресії базується на таких допущеннях:

- Між залежною змінною та m пояснюючими змінними існує лінійний зв'язок;
- Залишки u_i , $i=1, 2, \dots, n$ (відхилення від значень залежної змінної регресійного значення) незалежні та мають один і той самий закон розподілу випадкової величини;
- Математичне сподівання випадкової величини залишків $M(u)=0$;
- Дисперсія випадкової величини залишків σ^2_u постійна для всіх спостережень;
- Регресори не корелюють між собою ($\text{cov}(X_j, X_k)=0; j=1, 2, \dots, m; k=1, 2, \dots, m$);
- Детермінована частина моделі та залишкова не корелюють між собою – $\text{cov}(X_j, u)=0$;

- Залишки розподілені за нормальним законом розподілу $\varepsilon \sim N(0, \sigma^2_\varepsilon)$.

Загальний вигляд рівняння моделі множинної регресії показаний у формулі (1.1) [33]:

$$y = \beta_0 + \sum_{i=1}^n (\beta_i x_i) + u, \quad (1.1)$$

де y - залежна змінна;

β_0 - вільний параметр моделі, який відповідає за точку перетину прямої з віссю ординат;

β_i - залежний параметр моделі, де $i = (1, n)$;

n - кількість незалежних змінних;

x - незалежна змінна;

u - залишки моделі.

Рівняння прямої або регресійне значення $\hat{y}_i$ визначає детерміновану частину моделі та обчислюється та наведено у формулі (1.2) [33].

$$\hat{y}_i = \beta_0 + \sum_{i=1}^n (\beta_i x_i) \quad (1.2)$$

Після побудови моделі дуже важливим етапом є перевірка її адекватності та статистичної значущості її параметрів. Для перевірки моделі на адекватність найчастіше використовуються наступні показники: коефіцієнт детермінації, критерій Стюдента та критерій Фішера.

Коефіцієнт детермінації (R^2) – це число від 0 до 1, яке вимірює, наскільки добре статистична модель передбачає результат. Також його можна інтерпретувати як частку варіації, яку передбачає (пояснює) модель. У таблиці 1.4 наведено спрощену інтерпретацію коефіцієнта детермінації R^2 : Якщо він дорівнює 0, то модель не передбачає результат (або модель пояснює 0% варіації); від 0 до 1 - модель частково пояснює варіацію; якщо $R^2 = 1$, то модель ідеально передбачає результат (або модель пояснює 100% варіації). Коефіцієнт детермінації R^2 можна розраховувати за двома формулами. Для простої лінійної регресії R^2 можна розраховувати за формулою (1.3) [33]:

$$R^2 = (r)^2, \quad (1.3)$$

де r – коефіцієнт кореляції Пірсона.

Більш універсальна формула наведена у формулі (1.4)[33]:

$$R^2 = 1 - \frac{SSE}{SST}, \quad (1.4)$$

де SSE - сума квадратів залишків;

SST - загальна сума квадратів.

F-критерій (або F-тест Фішера) — це статистичний критерій, який використовується для оцінки загальної значущості регресійної моделі. Він дозволяє перевірити гіпотезу про те, чи незалежні змінні в моделі спільно мають статистично значущий вплив на залежну змінну.

Спочатку висувається 2 гіпотези:

- $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0$;
- $H_1: \beta_j \neq 0$, де $j = (1, k)$.

F-критерій розраховується за формулою (1.5) [33]:

$$F = \frac{R^2 \cdot (n-k-1)}{(1-R^2) \cdot k}, \quad (1.5)$$

де R^2 – коефіцієнт детермінації;

n – загальна кількість спостережень;

k – кількість незалежних змінних.

Після розрахунку F-критерію моделі для рівня значущості α , ступенями свободи $df_1 = n-1$ та $df_2 = n-k-1$ знаходиться F-критичне. Далі F-розрахунок порівнюють з F-критичним і на основі результатів порівняння роблять один з двох висновків:

1. Якщо $F\text{-розрахунок} > F\text{-критичним}$, то це означає, що ми відхиляємо нульову гіпотезу H_0 та можемо стверджувати, що модель є статистично значущою;
2. Якщо $F\text{-розрахунок} < F\text{-критичним}$, то ми приймаємо нульову гіпотезу H_0 і можна стверджувати, що модель не є статистично значущою.

t-критерій Стюдента - це статистичний тест, який використовується для перевірки значущості окремих коефіцієнтів регресійної моделі. Інакше кажучи, він дозволяє визначити, чи має кожна незалежна змінна вплив на залежну змінну. Коли критерій Стюдента використовують для перевірки параметрів моделі зазвичай формують наступні гіпотези:

- H_0 (нульова гіпотеза): $\beta_j = 0$;
- H_1 : $\beta_j \neq 0$.

t-критерій Стьюдента розраховується за формулою (1.6) [33]:

$$t = \frac{\beta_j}{SE(\beta_j)}, \quad (1.6)$$

де β_j – параметр при j -ій незалежній змінній;

$SE(\beta_j)$ – стандартна похибка цього параметра.

Після розрахунку t-критерія його порівнюють з t-критичним, яке знаходять у таблиці для рівня значущості α та ступеня свободи $df = n - k - 1$. В результаті порівняння робиться один з двох висновків:

1. Якщо $|t| > t_{\text{крит}}$, то ми відхиляємо нульову гіпотезу та можемо стверджувати, що параметр моделі є статистично значущим;
2. Якщо $|t| \leq t_{\text{крит}}$, то ми приймаємо нульову гіпотезу та можемо стверджувати, що параметр моделі не є статистично значущим.

Також за допомогою $t_{\text{крит}}$ розраховують довірчі інтервали - інтервал, у межах якого з заданою довірчою імовірністю можна чекати значення оцінюваної (шуканої) випадкової величини. Застосовується для більш повної оцінки точності в порівнянні з точковою оцінкою. Для параметрів регресії довірчі інтервали можна розраховувати по формулі (1.7) [33].

$$\beta_j \pm t_{\alpha/2, df} \cdot SE(\beta_j), \quad (1.7)$$

де $t_{\alpha/2, df}$ – критичне значення критерію Стьюдента.

1.4 Моделювання динаміки фінансових показників діяльності банку на базі методів аналізу часових рядів

У сучасних умовах високої волатильності фінансових ринків і зміни макроекономічного середовища особливого значення набуває здатність банківських установ прогнозувати динаміку власних фінансових показників. Одним з ефективних інструментів, що забезпечує таку можливість, є аналіз часових

рядів. Часові ряди відрізняються від простих статистичних вибірок, адже мають такі ознаки:

- послідовні в часі показники часових рядів є взаємозалежними, особливо це відноситься до близько розташованих спостережень;
- залежно від моменту спостереження показники часового ряду мають різну інформативність, інформаційна цінність спостережень зменшується за ступенем їх віддалення від поточного моменту часу;
- зі збільшенням кількості показників часового ряду точність статистичних характеристик не збільшується пропорційно числу спостережень, а за появи нових закономірностей розвитку вона може навіть зменшуватися.

Метою аналізу часових рядів при розгляданні фінансових показників є не лише опис їх динаміки, а й побудова прогнозів їх майбутніх значень на основі виявлених закономірностей. До основних завдань аналізу часових рядів відносяться:

- виявлення трендів - довгострокових змін, пов'язаних із загальними тенденціями у розвитку банку або ринку;
- оцінка сезонних коливань, які можуть проявлятися у поведінці клієнтів або фінансових потоках (наприклад, перед святами чи на початку кварталів);
- виявлення циклічних змін, зумовлених економічними циклами (зростання, спад тощо);
- ідентифікація випадкових відхилень, що не підлягають передбаченню;
- побудова статистичних моделей прогнозування, зокрема моделей експоненціального згладжування, ARIMA та їх модифікацій.

Методи аналізу часових рядів дозволяють моделювати поведінку фінансових змінних у часі, враховуючи наявність трендів, сезонних коливань, випадкових компонентів тощо. Серед найпоширеніших моделей, що застосовуються в банківській практиці для прогнозування - методи

експоненціального згладжування та ARIMA-моделі (Autoregressive Integrated Moving Average).

Експоненційне згладжування — це метод математичного перетворення, який застосовується при прогнозуванні часових рядів. Свою назву він отримав через те, що при кожній наступній ітерації враховуються всі попередні значення ряду, але ступінь врахування зменшується за експоненційним законом. Сутність цього методу полягає в тому, що кожен елемент (рівень) часового ряду згладжується за допомогою зваженої плинної середньої, причому вага її зменшується по мірі віддалення від кінця ряду. Методи згладжування використовуються для зменшення впливу випадкового компонента (випадкових коливань) у часових рядах. Вони дають можливість отримувати більш “чисті” значення, які складаються лише з детермінованих компонентів. Одні з методів направлені на виділення деяких компонентів, наприклад, тренду. Оскільки експоненціальне згладжування моделює похибку (Error), тенденцію (Trend) та сезонність (Seasonality) у даних часових рядів, у статистиці їх називають моделями ETS. В методах ETS можна виділити три найпоширеніші методи [40]:

1. Просте експоненціальне згладжування;
2. Метод Холта;
3. Метод Холта-Уінтерса.

Найпростіша з моделей ETS також відома як просте експоненціальне згладжування. У термінах ETS вона відповідає моделі (A, N, N), тобто моделі з адитивними помилками, без тренду та без сезонності. Компонентні представлення методів експоненціального згладжування складаються з рівняння прогнозування та рівняння згладжування для кожного з компонентів, що входять до методу. Компонентна форма простого експоненціального згладжування задається формулами (1.7) та (1.8) [40]:

$$\hat{y}_{t+h|t} = l_t, \quad (1.8)$$

$$l_t = \alpha y_t + (1 + \alpha)l_{t-1}, \quad (1.9)$$

де l_t - це рівень (або згладжене значення) ряду в момент часу t .

Холт розширив просте експоненціальне згладжування, щоб дозволити прогнозування даних з трендом. Метод Холта включає рівняння прогнозу в формулі (1.9) та два рівняння згладжування у формулах (1.10) та (1.11) (одне для рівня та одне для тренду)[40]:

$$\hat{y}_{t+h} = l_t + hb_t, \quad (1.10)$$

$$l_t = \alpha y_t + (1 - \alpha)(l_{t-1} + b_{t-1}), \quad (1.11)$$

$$b_t = \beta(l_t - l_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1}, \quad (1.12)$$

де l_t - це рівень (або згладжене значення) ряду в момент часу t ;

b_t - це оцінка тренду (нахилу) ряду в момент часу t ;

α - параметр згладжування для рівня, $0 \leq \alpha \leq 1$;

β - параметр згладжування тренду, $0 \leq \beta \leq 1$.

Холт та Уінтерс розширили метод Холта для врахування сезонності. Сезонний метод Холта-Уінтерса включає рівняння прогнозу та три рівняння згладжування — одне для рівня l_t , одне для тренду b_t , та одне для сезонної складової s_t , з відповідними параметрами згладжування α , β та γ . Ми використовуємо m для позначення періоду сезонності, тобто кількості сезонів у році. Наприклад, для квартальних даних $m = 4$, а для місячних даних $m = 12$.

Існує два варіанти цього методу, що відрізняються природою сезонної складової. Адитивний метод є кращим, коли сезонні коливання приблизно постійні протягом усього ряду, тоді як мультиплікативний метод є кращим, коли сезонні коливання змінюються пропорційно рівню ряду. За допомогою адитивного методу сезонна складова виражається в абсолютному вираженні в масштабі спостережуваного ряду, а в рівнянні рівня ряд сезонно коригується шляхом віднімання сезонної складової. Протягом кожного року сезонна складова в сумі становитиме приблизно нуль. За допомогою мультиплікативного методу сезонна складова виражається у відносному вираженні (у відсотках), а ряд сезонно коригується шляхом ділення на сезонну складову. Протягом кожного року сезонна складова в сумі становитиме приблизно m .

ARIMA — це аббревіатура від Autoregressive Integrated Moving Average. Фактично моделі ARIMA є поєднанням авторегресійних моделей (англ. autoregressive model, AR) і моделей ковзного середнього (англ. moving average

model, MA). Вони широко застосовуються для прогнозування економічних і фінансових показників, особливо в тих випадках, коли часові ряди не є стаціонарними, але можуть бути приведені до стаціонарного вигляду шляхом диференціювання. ARIMA моделі описуються трьома компонентами [40]:

- p – порядок авторегресійної частини (AR), тобто кількість лагових значень залежної змінної;
- d – порядок диференціювання (I), необхідний для перетворення нестатіонарного ряду в стаціонарний;
- q – порядок ковзної середньої частини (MA).

Загалом модель ARIMA описується за формулою (1.13):

$$\Delta^d y_t = C + \phi_p \Delta^d y_{t-p} + \theta_q \varepsilon_{t-q} + \varepsilon_t, \quad (1.13)$$

де y_t – значення часового ряду на момент часу t ;

$\Delta^d y_t$ – різниця ряду ступеня d , різниця першого ступеня записується як $\Delta y = y_t - y_{t-1}$;

C – константа;

ε_t – значення білого шуму;

ϕ_p – коефіцієнти авторегресійної моделі;

θ_q – коефіцієнти моделі ковзного середнього.

У ході використання моделі прогнозування отримуються точкові прогнози на визначений горизонт прогнозування. Оцінити отримані прогнози, можна за допомогою двох основних похибок: середньоквадратична похибка (англ. Root mean square error, RMSE) та середньої абсолютної відсоткової похибки (англ. mean absolute percentage error, MAPE). MAPE обчислюється як середнє абсолютних значень відсоткових похибок, які подають значення у відсотках і не залежать від одиниць значень ряду. RMSE обчислюється за формулою (1.14) [39].

$$RMSE = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(\hat{y}_t - y_t)^2}{n}}, \quad (1.14)$$

де $\hat{y}_t$ – оцінене значення моделі;

y_t – фактичне значення;

n – кількість спостережень.

У практиці фінансового аналізу доцільно розглядати обидва підходи та обирати модель на основі порівняльної оцінки точності прогнозів. AIC корисний

для вибору кращої моделі. AIC – це показник, який поєднує ступінь відповідності моделі та її складність. Він розраховується за формулою (1.15) [46]:

$$AIC = 2k - 2 \ln(L), \quad (1.15)$$

де k – кількість параметрів в моделі;

L – максимальна ймовірність моделі.

Критерій AIC є дуже зручним інструментом для порівняння моделей. При порівнянні моделей за AIC обирається та, у якої значення критерія найменше.

РОЗДІЛ 2

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ПОКАЗНИКІВ ФІНАНСОВОГО СТАНУ АТ «ІДЕЯ БАНК»

2.1 Розвідувальний аналіз показників фінансового стану банківської установи

Основними підходами до аналізу факторів, які зумовлюють фінансовий стан банку є:

1. Аналіз показників діяльності банку відображених в звітах;
2. Коефіцієнтний аналіз фінансового стану банку.

Далі будуть застосовані вище вказані підходи для аналізу фінансової діяльності та оцінки фінансового стану АТ «Ідея Банк».

Основні показники діяльності банку відображені в двох ключових звітах: звіт про фінансовий стан банку (баланс) та звіт про прибутки та збитки та інший сукупний дохід (звіт про фінансовий результат) банку.

Баланс банку є фінансовим звітом, що відображає його майновий та фінансовий стан. Він складається з активів, зобов'язань та власного капіталу. Активи включають такі статті: грошові кошти та їх еквіваленти; кошти в інших банках; кредити та аванси клієнтам (юридичних та фізичних осіб); інвестиції в цінні папери; інвестиційна нерухомість; дебіторська заборгованість щодо поточного податку; відстрочений податковий актив; основні засоби; інші фінансові активи; інші активи. Зобов'язання складаються з наступних статей: кошти банків, кошти клієнтів (юридичних та фізичних), фінансові зобов'язання, поточні податкові зобов'язання, резерви за зобов'язаннями, інші фінансові зобов'язання, інші зобов'язання, субординований борг. До власного капіталу входять статутний капітал, емісійний дохід, незареєстрований капітал, резервні та інші фонди банку, резерви переоцінки та нерозподілений прибуток.

Аналіз балансу є необхідним інструментом для оцінки ліквідності та ефективності діяльності банку.

За даними таблиці 2.1 можна проаналізувати склад та структуру активів АТ «Ідея Банк» за 2020-2024 роки.

Таблиця 2.1 – Склад активів АТ «Ідея Банк» 2020-2024 рр. в тис. грн.

Стаття активів, тис. грн.	Роки					Частка, %	Абсолютний приріст 2024/2020	Відносний приріст 2024/2020
	2020	2021	2022	2023	2024	2024		
Грошові кошти та їх еквіваленти	104 496	104 956	106 248	339 012	472 873	6,2%	368 377	352,5%
Кошти в інших банках	341 772	351 551	258 672	359 979	330 807	4,3%	-10 965	-3,2%
Кредити та аванси клієнтам	3 790 052	4 804 462	2 959 006	3 916 122	5 202 546	67,8%	1 412 494	37,3%
кредити юридичних осіб	8 855	10 867	57 051	156 287	317 315	6,1%	308 460	3483,3%
кредити фізичних осіб	3 781 196	4 793 595	2 901 956	3 759 834	4 885 231	93,9%	1 104 035	29,2%
Інвестиції в цінні папери	522 602	438 581	751 483	1 012 734	1 043 204	13,6%	520 602	99,6%
в т.ч. цінні папери, що рефінансуються НБУ	522 549	438 527	751 430	1 012 681	1 043 204	13,6%	520 655	99,6%
Інвестиційна нерухомість	7 112	6 968	6 824	6 950	6 798	0,1%	-314	-4,4%
Відстрочений податковий актив	10 913	15 243	159 508	233 905	246 237	3,2%	235 324	2156,4%
Основні засоби	225 449	260 487	251 661	269 876	294 261	3,8%	68 812	30,5%
Інші фінансові активи	47 398	65 770	40 290	62 385	52 465	0,7%	5 067	10,7%
Інші активи	32 212	25 299	25 889	29 678	20 333	0,3%	-11 879	-36,9%
ВСЬОГО АКТИВИ	5 082 016	6 073 326	4 567 532	6 230 649	7 669 534	100%	2 587 518	50,9%

Джерело: складено автором

Аналізуючи активи бачимо, що загальна сума активів має позитивний тренд, окрім 2022 року, що пов'язано з початком повномасштабної війни в Україні.

Загалом в період з 2020-2024 рр. активи зросли на 2587518 тис. грн. або на 50,9% (рис. 2.1), що свідчить про те, що банк адаптувався до нових економічних умов.

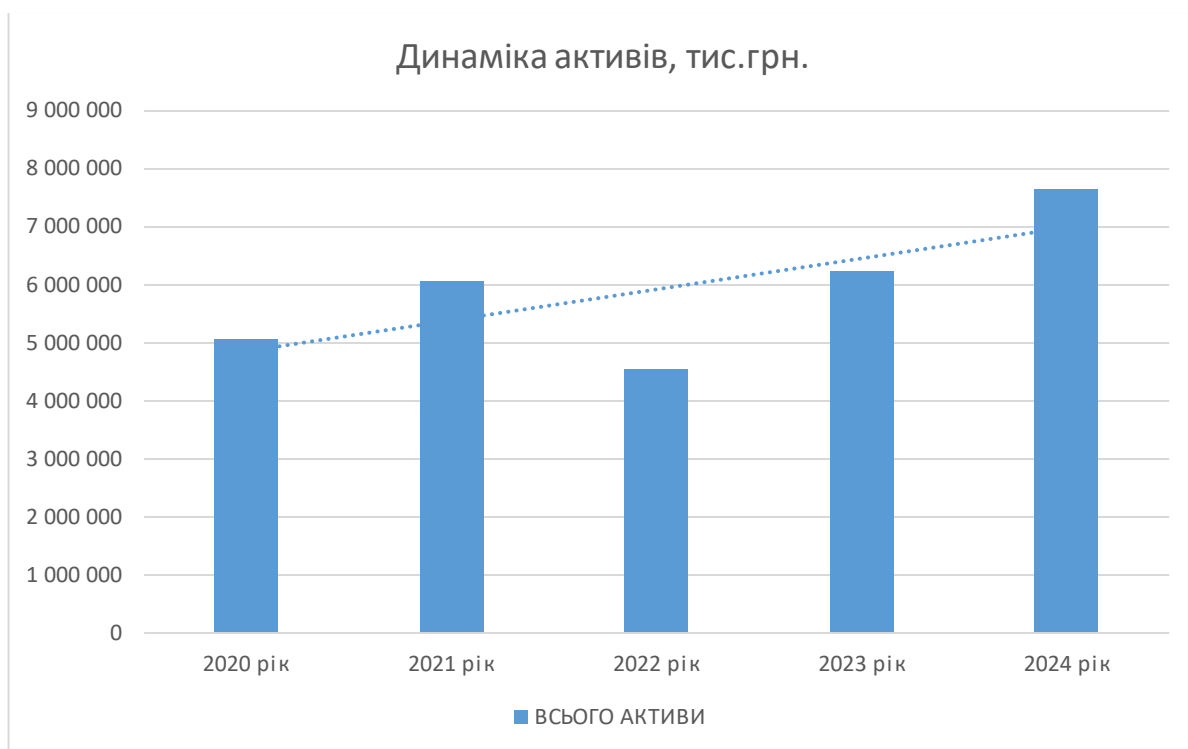


Рисунок 2.1 – Динаміка активів АТ «Ідея Банк» за період 2020-2024 рр.

Джерело: розроблено автором

Аналізуючи основні статті активів бачимо, що «грошові кошти та їх еквіваленти» зросли на 368377 тис. грн. або ж на 352,5%, досягнувши 472873 тис. грн.

В наслідок впливу війни кредитний портфель банку в 2022 році в порівнянні з 2021 роком зменшився на 1845455 тис. грн., або на 38,41%. Станом на кінець 2024 року кредитний портфель склав 5202546 тис. грн., збільшившись на 2243540 тис. грн. порівняно з 2022 роком, що свідчить до швидкої адаптації банку до роботи в умовах військового стану та активний розвитку банку. Загалом в період з 2020-2024 рр. кредити та аванси клієнтам зросли на 1412494 тис. грн., або на 37,3%. Також варто зазначити, що в кредитному портфелі значно зросла частка кредитів юридичних осіб з 0,13% до 6,1%, та вони загалом зазнали найбільшого відносного збільшення, збільшившись на 3483,3% або на 308460 тис. грн.

Інвестиції у цінні папери зазнали збільшення на 520602 тис. грн. або на 99,6%. Хоча збільшення інвестицій у цінні папери і можна вважати знаком про активну інвестиційну діяльність банку та прагнення диверсифікувати

інвестиційний портфель, але все збільшення прийшло від інвестицій у цінні папери, що рефінансуються НБУ. Для банку під час війни інвестиції у цінні папери, що рефінансуються НБУ, є важливим інструментом забезпечення ліквідності, зниження фінансових ризиків та підтримки держави. Тому збільшення інвестицій в даному випадку це стратегічний підхід для збереження стабільності та виживання в умовах війни.

Далі проаналізуємо структуру активів, яка зображена на рис. 2.2.



Рисунок 2.2 – Структура активів АТ «Ідея Банк» на кінець 2024 року

Джерело: розроблено автором

Аналізуючи структуру активів на кінець 2024 рік можна побачити, що найбільшу питому вагу в активах займають кредити та аванси клієнтів, питома вага яких складає 67,8%. В кредитному портфелі 93,9% складають кредити фізичним особам, що відповідає бізнес-моделі банку – роздрібний банк. Друга за питомою вагою стаття – це інвестиції в цінні папери, питома вага яких складає 13,6%. 100% інвестицій у цінні папери складають інвестиції у цінні папери, що рефінансуються НБУ.

Далі проаналізуємо обсяг та структуру пасивів, тобто зобов'язання та власний капітал. Аналізуючи склад зобов'язань, який наведений у таблиці 2.2, можна зробити висновок, що загалом вони мають позитивний тренд.

Таблиця 2.2 – Склад зобов'язань АТ «Ідея Банк» 2020-2024 рр. в тис. грн.

Стаття, тис. грн.	Роки					Частка, %	Абсолютн ий приріст 2024/2020	Відносни й приріст 2024/2020
	2020	2021	2022	2023	2024	2024		0
Кошти банків	4 956	4 956	4 956	0	0	0,00%	-4 956	-100,0%
Кошти клієнтів	3 763 957	4 160 257	3 535 626	4 141 428	5 054 681	85,91%	1 290 725	34,3%
кошти юридичних осіб	759 133	880 222	808 329	1 054 947	1 129 062	22,34%	369 929	48,7%
кошти фізичних осіб	3 004 824	3 280 035	2 727 293	3 086 482	3 925 619	77,66%	920 796	30,6%
Поточні податкові зобов'язання	36 953	41 532	0	435 024	424 289	7,21%	387 336	1048,2%
Резерви за зобов'язаннями	0	7 912	11 270	11 326	63 499	1,08%	63 499	-
Інші фінансові зобов'язання	116 984	149 203	111 918	165 478	160 913	2,74%	43 929	37,6%
Інші нефінансові зобов'язання	145 000	166 367	90 282	151 371	179 980	3,06%	34 980	24,1%
Субординований борг	82 124	79 985	0	0	0	0,00%	-82 124	-100,0%
ВСЬОГО ЗОБОВ'ЯЗАННЯ	4 149 974	4 610 211	3 754 052	4 904 627	5 883 362	100%	1 733 388	41,8%

Джерело: розроблено автором

Так само, як і активи, у 2022 році вони зазнали зменшення на 856159 тис. грн. Загалом в період з 2020-2024 рр. зобов'язання зросли на 1733388 тис. грн. або на 41,8%. Це вказує на активне залучення фінансових ресурсів. На рис. 2.3 показано динаміку зобов'язань АТ «Ідея Банк» за період 2020-2024 рр.

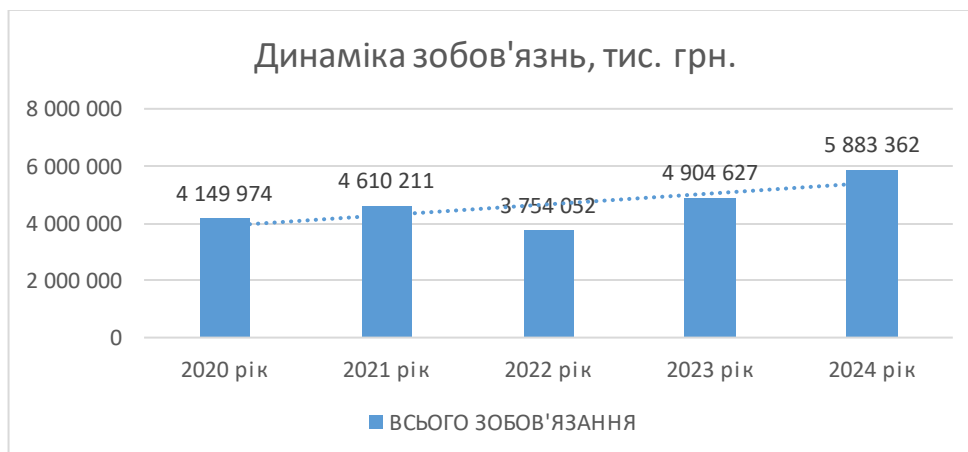


Рисунок 2.3 – Динаміка зобов'язань АТ «Ідея Банк» за 2020-2024 рр.

Джерело: розроблено автором

Аналізуючи статті зобов'язань можна одразу зазначити, що кошти банків зменшилися на 100%, або на 4956 тис. грн. Це може свідчити про зменшення залежності від зовнішніх джерел. З іншого боку, кошти клієнтів зросли на 1290725 тис. грн., або на 34,3. Внаслідок впливу війни кошти клієнтів банку в 2022 році в порівнянні з 2021 роком зменшилися на 624630 тис. грн., або на 15,01%. Станом на кінець 2024 року кошти клієнтів склали 5054681 тис. грн., збільшившись на 1519055 тис. грн. порівняно з 2022 роком, що свідчить до швидкої адаптації банку до роботи в умовах військового стану та збільшення довіри до банку. Загалом в період з 2020-2024 рр. кошти клієнтів зросли на 1290725 тис. грн., або на 34,3%. З коштів клієнтів в період 2020-2024 рр., кошти юридичних осіб зросли на 369929 тис. грн., або на 48,7%, а кошти фізичних осіб зросли на 920796 тис. грн., або на 30,6%.

Найбільшого зростання зазнали поточні податкові зобов'язання, які у період 2020-2024 рр. збільшилися на 387336 тис. грн., або на 1048,2%. Це може бути наслідком збільшення у 2023 році податку на прибуток банківських установ до 50%. В 2025 році ставка на прибуток банків повернулася до 25%, тому поточні податкові зобов'язання можуть зменшитись.

Далі проаналізуємо структуру активів, яка зображена на рис. 2.4.

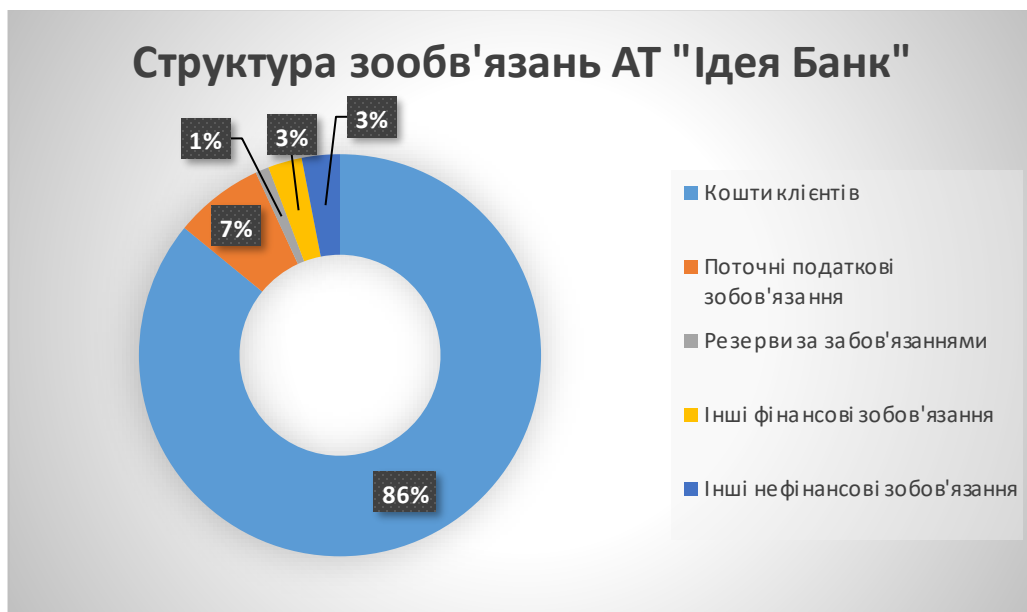


Рисунок 2.4 – Структур зобов'язань АТ «Ідея Банк»

Джерело: розроблено автором

Аналізуючи структуру зобов'язань за 2024 рік можна побачити, що найбільшу питому вагу в зобов'язаннях займають кошти клієнтів, питома вага яких складає 85,91%. В коштах клієнтів 77,66% складають кошти фізичних осіб, що відповідає бізнес-моделі банку – роздрібний банк.

До пасивів також входить власний капітал, тому оцінимо його склад та структуру. Дані про склад власного капіталу наведені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Склад власного капіталу АТ «Ідея Банк» 2020-2024 рр., тис. грн..

Стаття, тис. грн	Роки					Частка, %	Абсолютн ий приріст 2024/2020	Відносний приріст 2024/2020
	2020	2021	2022	2023	2024	2024		
Статутний капітал	298 742	323 073	323 073	323 073	323 073	18,09%	24 331	8,1%
Емісійний дохід	120 972	196 642	196 642	196 642	196 642	11,01%	75 669	62,6%
Резервні та інші фонди банку	118 714	334 693	916 597	266 962	396 962	22,22%	278 247	234,4%
Резерви переоцінки	27 635	26 803	25 971	25 140	24 255	1,36%	-3 380	-12,2%
Нерозподілений прибуток	365 979	581 904	-648 804	514 207	845 242	47,32%	479 263	131,0%
ВСЬОГО ВЛАСНИЙ КАПІТАЛ	932 042	1 463 115	813 479	1 326 023	1 786 173	100%	854 131	91,6%

Джерело: розроблено автором

Аналізуючи власний капітал АТ «Ідея Банк» можна зазначити, що загалом власний капітал банку за період 2020-2024 рр. зростає. На рис. 2.5 наведена динаміка власного капіталу АТ «Ідея Банк» за період 2020-2024 рр.

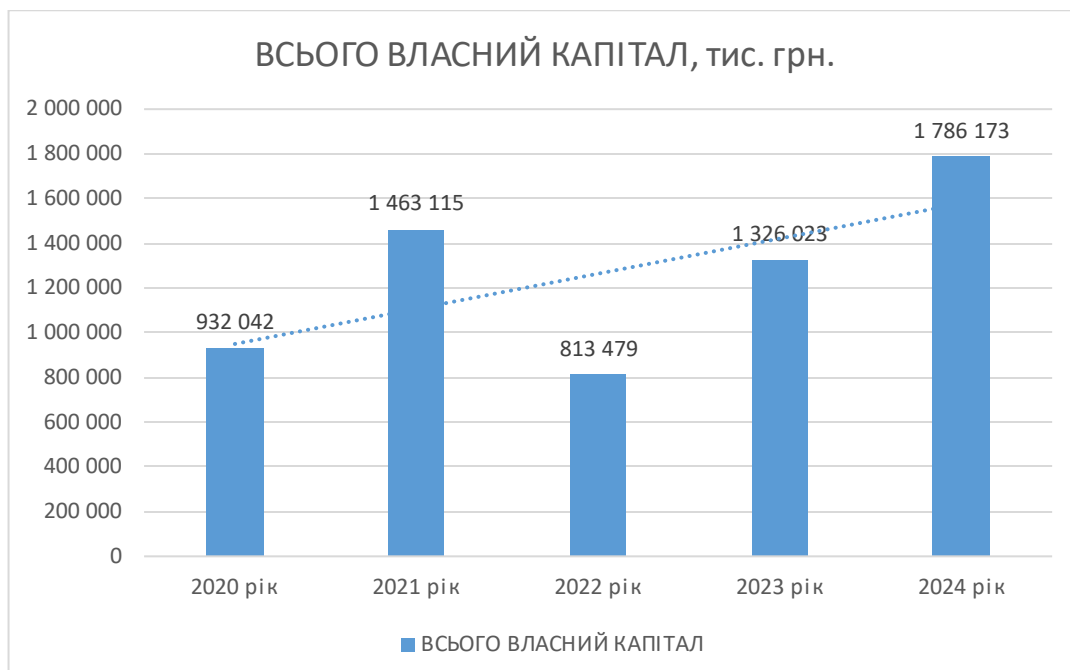


Рисунок 2.5 – Динаміка власного капіталу АТ «Ідея Банк» за період 2020-2024 рр.

Джерело: розроблено автором

Так само, як і активи із зобов'язаннями, у 2022 році власний капітал зменшився на 649636 тис. грн.. Загалом в період 2020-2024 роки власний капітал збільшився на 854131 тис. грн., або на 91,6%, основним джерелом збільшення капіталу є його прибуткова діяльність. Важливо зазначити, що статутний капітал, після збільшення в період 2020-2021 рр., за останні роки не змінився.

Далі проаналізуємо структуру власного капіталу АТ «Ідея Банк» на кінець 2024 року (рис. 2.6).



Рисунок 2.6 – Структура власного капіталу АТ «Ідея Банк» на кінець 2024 року.

Джерело: розроблено автором

Аналізуючи структуру можна побачити, що найбільшу питому вагу має нерозподілений прибуток, що займає 47,32% власного капіталу. Внаслідок війни нерозподілений прибуток в період 2021-2022 рр. зменшився на 1230708 тис. грн., або на 211,5%. Станом на кінець 2024 року кошти клієнтів склали 5054681 тис. грн., збільшившись на 1519055 тис. грн. порівняно з 2022 роком, що свідчить до швидкої адаптації банку до роботи в умовах військового стану. Загалом нерозподілений прибуток в період 2020-2024 рр. збільшився на 479263 тис. грн., або на 131%.

Діяльність будь-якої комерційної організації спрямована на отримання прибутку. Для повної оцінки фінансового стану необхідно також розглянути результати діяльності банку, які відображаються у звіті про фінансовий результат. Дані про доходи, витрати та прибуток наведені у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Склад звіту про фінансовий результат АТ «Ідея Банк» в 2020-2024 рр., тис. грн..

Стаття, тис. грн.	Роки					Абсолютний приріст 2024/2020	Відносний приріст 2024/2020
	2020	2021	2022	2023	2024		
Процентні доходи	2 207 282	2 423 041	2 594 898	2 301 188	3 158 060	950 778	43,07%
Процентні витрати	532 199	358 094	334 015	420 919	551 088	18 889	3,55%
Чистий процентний дохід	1 675 083	2 064 947	2 260 884	1 880 269	2 606 972	931 889	55,63%
Комісійні доходи	255 644	292 985	174 590	212 897	233 912	-21 732	-8,50%
Комісійні витрати	121 959	136 766	100 365	106 718	136 279	14 320	11,74%
Чистий комісійний дохід	133 685	156 219	74 225	106 179	97 633	-36 052	-26,97%
Торговий результат	16 043	11 034	46 512	28 473	26 976	10 933	68,15%
Інші операційні доходи	33 396	19 158	14 154	53 670	8 678	-24 718	-74,02%
Інші доходи	6 440	10 986	7 344	26 133	21 791	15 351	238,39%
Чистий операційний дохід	1 864 646	2 262 344	2 403 120	2 094 723	2 762 049	897 403	48,13%
Адміністративні та інші операційні витрати	629 088	724 008	608 321	749 905	942 883	313 795	49,88%
Відрахування до резервів:	961 061	827 127	2 588 533	419 344	872 706	-88 355	-9,19%

Прибуток до оподаткування	274 497	711 208	-793 734	925 474	946 460	671 963	244,80%
Витрати на податок на прибуток	49 423	130 135	-144 098	414 164	486 256	436 833	883,86%
Чистий прибуток	225 074	581 073	-649 636	511 310	460 203	235 130	104,47%

Джерело: розроблено автором

Аналізуючи доходи можна зробити висновок, що в період 2020-2024 рр. чистий операційний дохід збільшився на 897403 тис. грн., або на 48,13%. Серед джерел доходів найбільшу питому вагу займає чистий процентний дохід, який в період 2020-2024 рр. збільшився на 931889 тис. грн., або на 55,63%, що свідчить про збільшення кредитного портфеля. Витрати складаються з адміністративних витрат та відрахувань до резервів. Адміністративні витрати в період 2020-2024 рр. збільшилися на 313795 тис. грн., або на 49,88%, найбільшу питому вагу яких становлять витрати на персонал. Відрахування до резервів зменшилися на 88355 тис. грн., або на 9,19%.

Чистий прибуток в період 2020-2024 збільшився на 235130 тис. грн., або на 104,47%. В період 2021-2022 рр. чистий прибуток зменшився на 1230708 тис. грн., або на 211,8%.

Отже, проаналізувавши абсолютні показники балансу та звіту про фінансовий результат АТ «Ідея Банк» можна зробити висновок, що незважаючи на нестабільне економічне середовище, яке утворилося в Україні внаслідок війни, банк продовжує рости. На це вказує зростання основних статей активів, пасивів та звіту про фінансовий результат.

Аналіз абсолютних показників є важливим для оцінки фінансового стану банку та дає можливість оцінити динаміку його розвитку. Проте для повної оцінки фінансового стану банку доцільно додатково використати інший важливий підхід – коефіцієнтний аналіз. Цей підхід передбачає аналіз таких коефіцієнтів 4 основних груп, як:

1. Достатність капіталу (Фінансова стійкість);
2. Ліквідність;

3. Ефективність (Рентабельність);

4. Ділова активність.

Показники достатності капіталу є одними з ключових показників фінансової стійкості банку та показують його здатність витримувати економічні потрясіння та покривати потенційні збитки. Основними коефіцієнтами є коефіцієнт достатності капіталу (участі капіталу у активах), коефіцієнт надійності, коефіцієнт фінансового важеля. Дані про ці показники за період 2020-2024 роки наведені у таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Показники достатності капіталу АТ «Ідея Банк» за 2020-2024 рр.

Коефіцієнти	2020	2021	2022	2023	2024	Абсолютний приріст 2024/2020	Відносний приріст 2024/2020
Коефіцієнт достатності капіталу	18%	24%	18%	21%	23%	4,95 в.п.	0,27
Коефіцієнт надійності	24,20%	34,47%	22,98%	32,02%	35,34%	11,13 в.п.	0,46
Коефіцієнт фінансового важеля	4,45	3,15	4,61	3,70	3,29	-1,16	-26,0%

Джерело: розроблено автором

Коефіцієнт достатності капіталу відображає яку частку активів банку було сформовано за рахунок власного капіталу. Чим вище значення даного коефіцієнта, тим більш стійкий стан банку. На кінець 2024 року рівень цього показника для АТ «Ідея Банк» становив 23%, що на 4,95 в.п. вищий ніж у 2020 році, що свідчить про зростання фінансової стійкості банку.

Коефіцієнт надійності показує наскільки банк залежить від залучених ресурсів та наскільки його діяльність є стабільною в разі фінансових криз. Чим вищий цей показник, тим банк є менш ризиковим для позичальників та кредиторів. На кінець 2024 року рівень цього показника становить 35,34%, що на 11,13 в.п. більше в порівнянні з 2020 роком.

Коефіцієнт фінансового важеля відображає співвідношення між зобов'язаннями та власним капіталом. Коефіцієнт фінансового важеля показує наскільки банк залежить від залучених коштів. В 2024 році значення цього показника дорівнювало 3,29, що менше на 1,16 порівняно з 2020 роком, що знаходиться межах оптимального значення (оптимальне значення 1-20).

Ліквідність банку відображає його можливість своєчасно виконувати платіжні зобов'язання. Важливими коефіцієнтами, що відображають стан ліквідності банку, є питома вага високоліквідних активів, коефіцієнт загальної ліквідності зобов'язань банку, LCR (коефіцієнт покриття ліквідністю). Дані за 2020-2024 рр. по показниках ліквідності наведені в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 – Показники ліквідності за 2020-2024 рр.

Коефіцієнти	2020	2021	2022	2023	2024	Абсолютний приріст 2024/2020	Відносний приріст 2024/2020
питома вага високоліквідних активів	14,2%	10,8%	17,9%	23,2%	21,6%	7,39 в.п.	0,52
коефіцієнт загальної ліквідності зобов'язань банку	122%	132%	122%	127%	130%	7,90 в.п.	0,06
LCR	447,31%	304,72%	303,15%	547,52%	481,36%	34,05 в.п.	0,08

Джерело: розроблено автором

Питома вага високоліквідних активів показує яку частку активів займають високоліквідні активи. На кінець 2024 року значення цього показника становить 21,6%, що на 7,39 в.п. більше порівняно з 2020 роком, що свідчить про збільшення можливості банку погашати високоліквідними активами власні зобов'язання.

Коефіцієнт загальної ліквідності зобов'язань банку показує здатність банку виконувати свої зобов'язання за рахунок усіх наявних активів. На кінець 2024 року значення цього показника становило 130%, що на 7,9 в.п. більше ніж у 2020 році. Оскільки цей показник вище 100%, то можна зробити висновок, що банк має надлишкову ліквідність.

LCR або коефіцієнт покриття ліквідності – норматив ліквідності, який установлює мінімальний необхідний рівень ліквідності для покриття чистого очікуваного відтоку грошових коштів протягом 30 календарних днів з урахуванням стрес-сценарію. За нормативами НБУ цей показник повинен бути не менше 100%. На кінець 2024 року для АТ «Ідея Банк» значення цього показника становило 481,36%, що на 34,05 в.п. більше ніж у 2020 році.

Рентабельність банку відображає його ефективність та прибутковість, показуючи, наскільки успішно він використовує свої активи, капітал і доходи для отримання прибутку. Основними показниками рентабельності є ROA та ROE. Дані за період 2020-2024 рр. наведені у таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 – Показники рентабельності АТ «Ідея Банк» за 2020-2024 рр.

Коефіцієнт	2020	2021	2022	2023	2024	Абсолютний приріст 2024/2020	Відносний приріст 2024/2020
ROA	4%	10%	-12%	9%	7%	2,33 в.п.	0,54
ROE	24%	49%	-57%	48%	30%	5,36 в.п.	0,22

Джерело: розроблено автором

ROA показує прибутковість активів. Він розраховується як співвідношення чистого прибутку та загальних активів. Загалом в період 2020-2024 рр. значення цього показника зросло на 2.33 в.п., з 4% до 7%. В період 2020-2021 рр. значення зростало, на кінець 2022 року значення показника впало на 22 в.п. до -12%, що пов'язано з негативним впливом війни на прибуток банку. В 2024 році рентабельність активів склала 7%, при середньому показнику по банківській системі 3,35%, що свідчить про високу ефективність управління активами менеджментом банку.

ROE показує наскільки ефективно банк використовує власний капітал для створення прибутку. Загалом за період 2020-2024 значення показника зросло на 5,36 в.п., з 24% до 30%. До 2022 року спостерігалась позитивна тенденція, в 2022 році значення показника значно знизилось до -57%. В 2024 році значення показника становило 30%, при середньому по банківській системі 29,07%.

Ділова активність банку визначає ефективність його операційної діяльності, зокрема залучення ресурсів, їх розміщення та отримання доходу. Одними з показників для оцінки ділової активності є коефіцієнт активності залучення позичених і залучених коштів та коефіцієнт дохідних активів. Дані про ці показники за період 2020-2024 рр. наведені в таблиці 2.8.

Таблиця 2.8 – Показники діловою активності АТ «Ідея Банк»

Коефіцієнт	2020	2021	2022	2023	2024	Абсолютний приріст 2024/2020	Відносний приріст 2024/2020
Коефіцієнт активності залучення позичених та залучених коштів	76%	70%	78%	66%	66%	-12 в.п.	-0,15
коефіцієнт дохідних активів	92%	92%	87%	85%	86%	-4 в.п.	-0,05
коефіцієнт активності використання залучених коштів у кредитний портфель	98%	113%	84%	95%	103%	4,51 в.п.	0,05

Джерело: розроблено автором

Коефіцієнт активності залучення позичених та залучених показує наскільки активно банк використовує позичені та залучені кошти у своїй діяльності. В 2024 році значення цього показника становило 66%, що на 12 в.п. менше порівняно з 2020 роком. Показник в 66% є середнім рівнем для комерційного банку.

Коефіцієнт дохідних активів показує частку активів, які приносять дохід, у загальному обсязі активів. В 2024 році значення показника становило 86%, що на 4в.п. менше, порівняно з 2020 роком. Загалом періоду 2020-2024 рр. характерний

негативний тренд, але показник зберігає високе значення, що свідчить про ефективне використання активів для отримання прибутку.

Коефіцієнт активності використання залучених коштів у кредитний портфель показує, яку частину залучених коштів спрямовується на кредитування. На кінець 2024 року значення показника дорівнювало 103%, що на 4,51 в.п. більше ніж у 2020 році. Оскільки значення показника більше 100%, то це свідчить про те, що банк надає кредитів більше ніж залучає кошти.

2.2 Аналіз результатів кореляційно-регресійного моделювання фінансового стану АТ «Ідея Банк»

Для дослідження залежності між фінансовою стійкістю та фінансовою звітністю банку були обрані найважливіші показники фінансової стійкості: коефіцієнт достатності капіталу, LCR, ROE, ROA, коефіцієнт активності використання депозитів (залучених коштів) у кредитний портфель, - та основні показники фінансової звітності: загальні активи, власний капітал, прибуток, кошти клієнтів та кредитний портфель. Датасет має 61 помісячне спостереження фінансових показників АТ «Ідея Банк». Структура датасету представлена на рис. 2.7.

date	coef_capital	LCR	ROA	ROE	deposit_a	assets	capital	profit	deposits	credit_portfolio
01.01.2020	17.80%	318.42%	4%	33%	99%	5 405 655	926 969	4 722	4 125 074	4 138 390
01.02.2020	17.15%	508.66%	5%	39%	94%	5 690 235	958 114	31 146	4 368 284	4 175 413
01.03.2020	16.84%	589.66%	6%	46%	92%	5 854 140	974 909	16 795	4 519 125	4 213 217
01.04.2020	16.65%	584.08%	4%	31%	99%	5 506 314	755 844	935	4 180 897	4 207 774
01.05.2020	13.73%	414.10%	5%	36%	97%	5 122 083	730 736	-25 108	4 107 962	4 055 200
01.06.2020	14.27%	480.36%	4%	33%	94%	5 141 465	734 127	3 391	4 124 824	3 944 794
01.07.2020	14.28%	468.55%	3%	23%	92%	5 134 976	739 276	5 150	4 103 421	3 850 318
01.08.2020	14.40%	525.11%	3%	24%	95%	4 989 274	752 920	13 644	3 936 625	3 805 134
01.09.2020	15.09%	407.51%	3%	24%	99%	4 804 535	772 463	19 543	3 728 032	3 777 316

Рисунок 2.7 – Структура Датасету

Джерело: розроблено автором

де Date – дата, у вигляді день.місяць.рік;

Coef_capital – коефіцієнт достатності капіталу, %;

LCR - коефіцієнт LCR, %;

ROA – коефіцієнт рентабельності активів, %;

ROE - коефіцієнт рентабельності капіталу, %;

Deposit_activ – коефіцієнт активності використання депозитів (залучених коштів) у кредитний потфель (Далі – коефіцієнт активності), %;

Assets – загальні активи, тис. грн.;

Capital – власний капітал, тис. грн.;

Profit – щомісячний чистий прибуток, тис. грн.;

Deposits – кошти клієнтів, тис. грн.;

Credit_portfolio – кредити та аванси клієнтам, тис. грн.

Спочатку було проведено кореляційний аналіз показників. В таблиці 2.9 наведена кореляційна матриця показників.

Таблиця 2.9 – Кореляційна матриця

	coef_capital	LCR	ROA	ROE	deposit_activ	assets	capital	profit	deposits	credit_portfolio
coef_capital	1.00	-0.24	-0.16	-0.06	0.49	0.56	0.89	-0.12	0.22	0.43
LCR	-0.24	1.00	0.41	0.31	-0.49	0.26	-0.10	-0.09	0.41	-0.04
ROA	-0.16	0.41	1.00	0.98	-0.46	0.20	0.05	0.53	0.25	-0.13
ROE	-0.06	0.31	0.98	1.00	-0.46	0.15	0.10	0.52	0.14	-0.21
deposit_activ	0.49	-0.49	-0.46	-0.46	1.00	0.32	0.52	0.17	0.11	0.72
assets	0.56	0.26	0.20	0.15	0.32	1.00	0.82	0.00	0.91	0.81
capital	0.89	-0.10	0.05	0.10	0.52	0.82	1.00	0.09	0.54	0.68
profit	-0.12	-0.09	0.53	0.52	0.17	0.00	0.09	1.00	-0.04	0.10
deposits	0.22	0.41	0.25	0.14	0.11	0.91	0.54	-0.04	1.00	0.76
credit_portfolio	0.43	-0.04	-0.13	-0.21	0.72	0.81	0.68	0.10	0.76	1.00

Джерело: розроблено автором

Проаналізувавши кореляційну матрицю можна побачити наступне висновки: коефіцієнт достатності капіталу має сильну (>0.7) позитивну кореляцію з власним капіталом, помірну (0.4-0.7) позитивну з активами й кредитним портфелем, слабку (0.1-0.4) позитивну з коштами клієнтів та слабку негативну з прибутком; LCR має помірну позитивну кореляцію з коштами клієнтів, слабку позитивну з активами та слабку негативну з власним капіталом, майже нульову (0-0.1) негативну з прибутком та кредитним портфелем; Рентабельність активів має помірну позитивну кореляцію з прибутком, слабку позитивну з активами та

коштами клієнтів, слабку негативну з кредитним портфелем; Рентабельність капіталу має помірну позитивну кореляцію з прибутком, слабку позитивну з активами й коштами клієнтів, слабку негативну з кредитним портфелем, майже нульову з власним капіталом; Коефіцієнт активності має сильну позитивну кореляцію з кредитним портфелем, помірну позитивну з власним капіталом, слабку позитивну з активами, коштами клієнтів та прибутком; Серед показників фінансової звітності слід звернути увагу на те, що активи мають високу кореляцію з власним капіталом, коштами клієнтів та кредитним портфелем, власний капітал має сильну кореляцію з активами та помірну з коштами клієнтів й кредитним портфелем.

Далі було проведено регресійний аналіз для коефіцієнта достатності капіталу, LCR, рентабельності активів, рентабельності капіталу та коефіцієнта активності.

За методом покрокової регресії були вибрані найкращі фактори для проведення регресійного аналізу для коефіцієнта достатності капіталу. В результаті у регресію були включені власний капітал, прибуток та кошти клієнтів. Отже, рівняння прямої множинної регресії для достатності капіталу показано у формулі (2.1):

$$\text{coef_capital} = \beta_0 + \beta_1 * \text{capital} + \beta_2 * \text{profit} + \beta_3 * \text{deposits} + u, \quad (2.1)$$

де *coef_capital* - залежна змінна – коефіцієнт достатності капіталу;

β_0 - вільний параметр, який показує значення залежної змінної за умови, що незалежні змінні дорівнюють 0;

β_1 : незалежний параметр моделі, який показує наскільки зміниться залежна змінна при зміні власного капіталу на 1 одиницю;

β_2 : незалежний параметр моделі, який показує наскільки зміниться залежна змінна при зміні прибутку на 1 одиницю;

β_3 : незалежний параметр моделі, який показує наскільки зміниться залежна змінна при зміні коштів клієнтів на 1 одиницю;

u – залишки моделі.

Оцінка параметрів моделі проводилась за методом найменших квадратів з використанням R. За результатом оцінки параметрів рівняння регресії набуло вигляду:

$$\begin{aligned} coef_capital = 2.212e - 01 + 1.392e - 07 * capital - 1.482e - 07 * \\ profit - 4.323e - 08 * deposits + u \end{aligned} \quad (2.1a)$$

Тобто оцінки параметрів моделі дорівнюють $\beta_0 = 2.212e-01$, $\beta_1 = 1.392e-07$, $\beta_2 = -1.482e-07$ та $\beta_3 = -4.323e-08$.

Після оцінки параметрів, наступним кроком є перевірка адекватності та статистичної значущості моделі за коефіцієнта детермінації R^2 та критерієм Фішера. R^2 моделі дорівнює 0,9508, тобто модель пояснює 95,08% генеральної сукупності. Критерій Фішера був розрахований за формулою (1.5) і дорівнює він $F_{розр} = 367$. Далі знайшли критичне значення критерія Фішера для рівня значущості $\alpha = 0,05$ зі ступенями свободи $df1 = 3$ та $df2 = 57$ $F_{крит}(0,05;3;57) = 0,1166$. Порівнявши $F_{розр} = 367 > F_{крит}(0,05;3;57) = 0,1166$ можемо робити висновок про те, що ми можемо відхилити H_0 гіпотезу, та модель є статистично значущою. Отже, модель є статистично значущою та адекватною.

Окрім загальної значущості моделі, важливим є перевірка статистичної значущості параметрів моделі за t-критерієм Стьюдента. Для цього були знайдені стандартні похибки параметрів моделі та розрахований за формулою (1.6) t-критерій, значення яких наведені у таблиці 2.10.

Таблиця 2.10 – Таблиця стандартних похибок моделі множинної регресії достатності капіталу від власного капіталу, прибутку та коштів клієнтів

Параметр моделі	Стандартна похибка	Значення t-критерію
β_0	1.294e-02	17.0942
β_1	4.341e-09	32.0663
β_2	1.803e-08	8.2196
β_3	3.783e-09	11.4274

Джерело: розроблено автором

За рівня значущості $\alpha = 0,05$ та $df = 57$ $t_{крит}(0,05;57) = 1.6720$. Далі порівняли критичне значення з нашими розрахунковими і вийшло наступне: для усіх параметрів моделі $t_{роз} > t_{крит}$, отже, можна відхилити H_0 гіпотезу і стверджувати, що параметри моделі є статистично значущими.

Для більш повного розуміння точності оцінки параметрів та діапазону їх можливих значень. Для кожного параметра моделі були розраховані 95%-ві довірчі інтервали по формулі (1.7). У таблиці 2.11 наведені довірчі інтервали моделі

Таблиця 2.11 – Довірчі інтервали параметрів регресійної моделі достатності капіталу.

Параметр	Довірчі інтервали	
	Нижня межа	Верхня межа
β_0	0.1996	0.2428
β_1	1.319417e-07	1.464583e-07
β_2	-1.783467e-07	-1.180533e-07
β_3	-4.955529e-08	-3.690471e-08

Джерело: розроблено автором

Отримані довірчі інтервали дозволяють кількісно оцінити діапазон оцінок моделі. Але для того, щоб інтервали були коректними, а оцінки параметрів – ефективними, важливо, щоб залишки моделі були гомоскедастичні. Для цього були проаналізовані залишки моделі. Спочатку було проаналізовано залишки на відповідність нормальному розподілу. На рис. 2.8 зображений розподіл залишків.

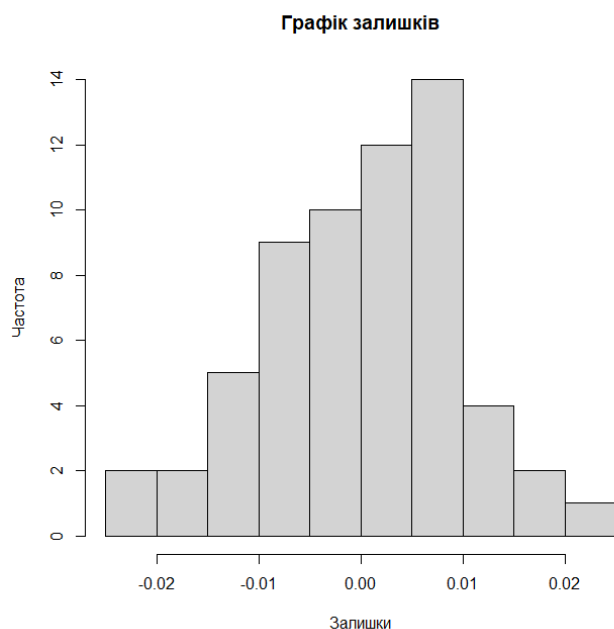


Рисунок 2.8 – Графік розподілу залишків

Джерело: розроблено автором

Проаналізувавши можна зробити висновок, що залишки розподілені наближено до нормального розподілу. Іншим дуже важливим кроком є перевірка

залишків на автокореляцію та гетероскедастичність. Щоб перевірити на автокореляцію було використано критерій Дарбіна-Уотсона і отримано значення $p\text{-value} = 0.002$, що менше 0.05 , тобто можна зробити висновок, що залишки мають автокореляцію. Для перевірки на гетероскедастичність було проведено два тести: тест Бройша-Пагана та тест Голдфелда-Квандта. За результатами тестів ми отримали значення $p\text{-value}$ за тестами Бройша-Пагана та Голдфелда-Квандта 0.4615 та 0.5423 відповідно. Оскільки $p\text{-value}$ за обома тестами більше 0.05 , то можна стверджувати, що немає статистично значущих доказів гетероскедастичності.

Проаналізувавши всі аспекти моделі можемо зробити висновок, що вона є статистично значущою та оцінки параметрів є значущими та ефективним. Тому ми можемо з упевненістю інтерпретувати коефіцієнти моделі. $\beta_0 = 2.212e-01$ відповідає за значення достатності капіталу за умови, що всі інші змінні дорівнюють 0; $\beta_1 = 1.392e-07$ показує, що при збільшенні власного капіталу на 1 тис. грн. достатність капіталу зростає на $1.392e-07$; $\beta_2 = -1.482e-07$ показує, що при збільшенні прибутку на 1 тис. грн. достатність капіталу знижується на $-1.482e-07$; $\beta_3 = -4.323e-08$ показує на скільки знизиться достатність капіталу при збільшенні коштів клієнтів на 1 тис. грн.

Аналогічні етапи моделювання були виконані для LCR, рентабельності активів, рентабельності капіталу та коефіцієнта активності (додатки А-В)

2.3 Моделювання фінансового стану АТ «Ідея Банк» на базі експоненціального згладжування

Регресійний аналіз дозволив встановити факторні залежності показників фінансової стійкості від показниками фінансової звітності, але не менш важливим є їх прогнозування. Одним з найпоширеніших методів аналізу часових рядів є експоненціальне згладжування. За допомогою методів експоненціального

згладжування побудуємо прогнози для показників фінансової стійкості, які були розглянуті в минулому розділі.

Перед початком моделювання для достатності капіталу було виконано декомпозицію часового ряду для того, щоб дослідити тренд та сезонність ряду. На рис. 2.9 показані графіки декомпозиції достатності капіталу.

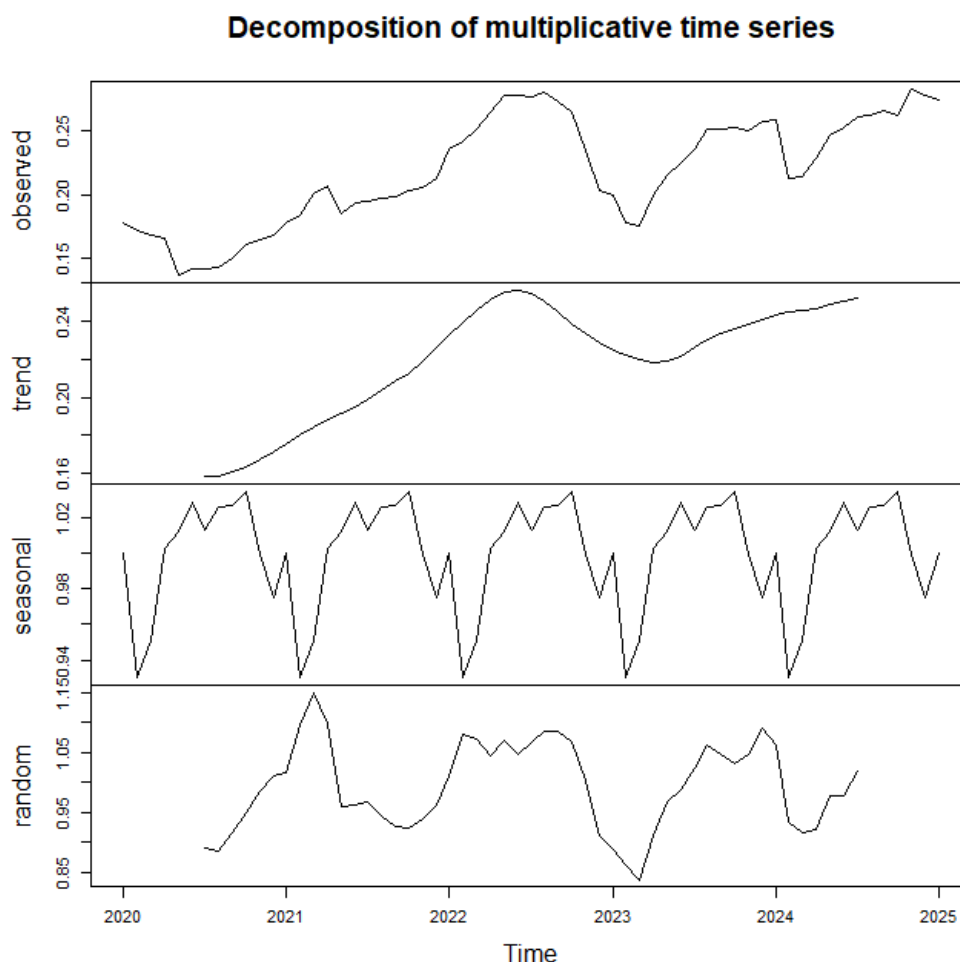


Рисунок 2.9 – Декомпозиція часового ряду достатності капіталу

Джерело: розроблено автором

Проаналізувавши графіки можна зробити висновок, що в часовому ряду присутній позитивний тренд та річна сезонність. Далі дані було поділено на тренувальну та тестову вибірку: до тренувальної вибірки увійшло 48 спостережень з початку 2020 до кінця 2023 року; до тестової увійшло 13 спостережень. Шаг зміщення тестової вибірки дорівнює 1 місяць. За результатом моделювання за методом простого експоненціального згладжування для достатності капіталу отримали наступне рівняння моделі (2.2):

$$y_{t+1} = 0,9999 * y_t + (1 - 0,9999) * y_t \quad (2.2)$$

Для такої моделі критерій AIC = -237.2617, RMSE = 0.0119 та MAPE = 4.2604. Далі було проаналізовано залишки на відповідність білому шуму. На рис. 2.10 показані графік діагностики залишків.

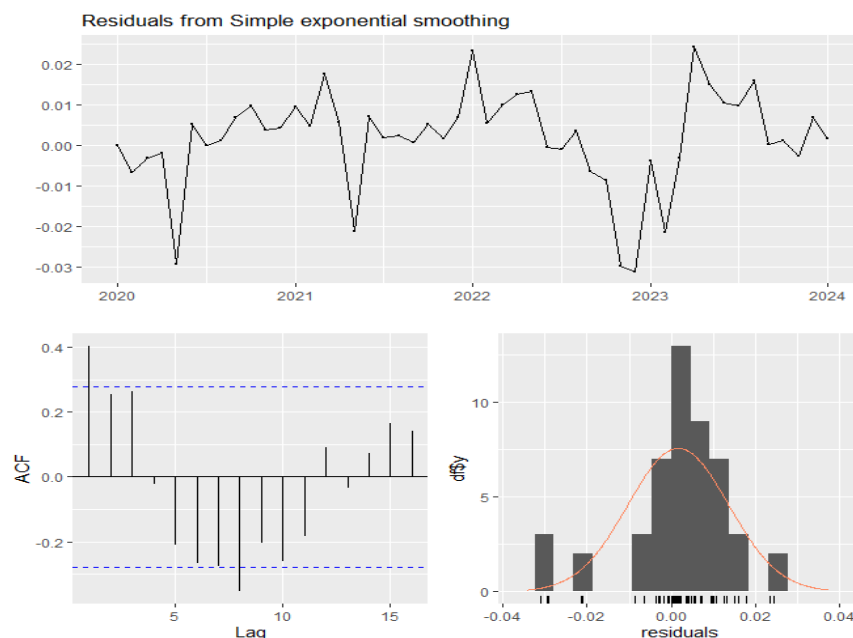


Рисунок 2.10 – Графік діагностики залишків моделі за простим експоненціальним згладжуванням

Джерело: розроблено автором

Проаналізувавши залишки можна зробити висновок, що залишки автокорельовані, та розподіл наближається до нормального. Отже, не можна стверджувати, що залишки відповідають білому шуму.

Щоб оцінити точність моделі було порівняно прогнозовані значення з тестовою вибіркою. У таблиці 2.12 наведено RMSE та MAPE для тренувальної та тестової вибірки.

Таблиця 2.12 – Порівняння статистичних показників тренувальної та тестової вибірки

Вибірка	RMSE	MAPE
Тренувальна	0.0119	4.2604
Тестова	0.0229	7.4179

Джерело: розроблено автором

Порівнявши статистичні показники можемо зробити висновки, що модель добре навчається на тренувальній вибірці (низькі RMSE та MAPE): RMSE показує

середнє квадратичне відхилення прогнозів від реальних значень, MAPE показує на скільки в середньому відсотків помиляється, - тестові значення трохи гірші, але все ще в межах норми, отже, перенавчання не спостерігається. Тому модель можна вважати адекватною

Далі було проведено моделювання за методом Холта. За результатами моделювання було отримано рівняння прогнозу (2.3), рівня (2.4) та тренду (2.5):

$$\hat{y}_{t+h} = l_t + 13b_t, \quad (2.3)$$

$$l_t = 0.9999 * y_t + (1 - 0.9999)(l_{t-1} + b_{t-1}), \quad (2.4)$$

$$b_t = (4e - 04) * (l_t - l_{t-1}) + (1 - (4e - 04)) * b_{t-1} \quad (2.5)$$

Для такої моделі критерій AIC = -234.1940, RMSE = 0.0118 та MAPE = 4.06687, AIC трохи гірший, але RMSE та MAPE кращі за просте експоненціальне згладжування. Далі було проаналізовано залишки на відповідність білому шуму. На рис. 2.11 показані графік діагностики залишків.

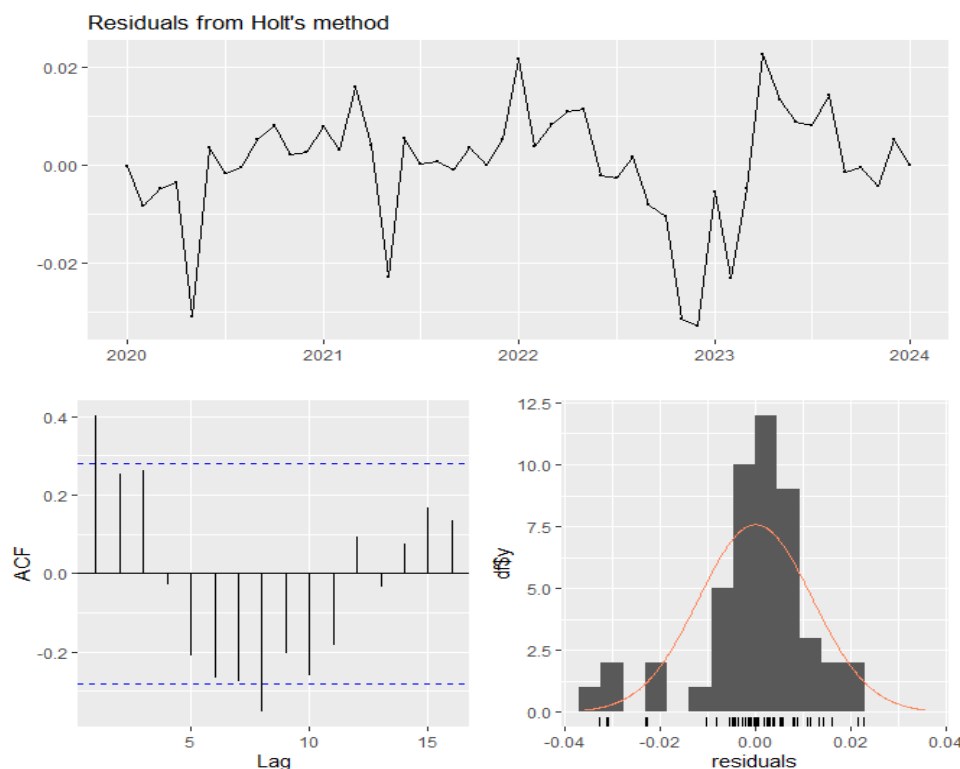


Рисунок 2.11 – Графік діагностики залишків за методом Холта

Джерело: розроблено автором

Проаналізувавши залишки можна зробити висновок, що залишки автокорельовані, та розподіл наближається до нормального. Отже, не можна стверджувати, що залишки відповідають білому шуму.

Оцінивши точність прогнозу, для тестової вибірки отримали $RMSE = 0.0236$ та $MAPE = 7.6072$. Значення метрик трохи гірші за ті ж метрики для тренувальної вибірки. Але очевидного перенавчання не спостерігається. Тобто модель є адекватною.

За результатами моделювання адитивним методом Холта-Уінтерса отримали рівняння прогнозу (2.6), рівня (2.7), тренду (2.8) і сезонності (2.9).

$$\hat{y}_{t+h} = l_t + 13b_t + s_{t-m+h}, \quad (2.6)$$

$$l_t = 1e - 04 * y_t + (1 - 1e - 04)(l_{t-1} + b_{t-1}), \quad (2.7)$$

$$b_t = (1e - 04) * (l_t - l_{t-1}) + (1 - (1e - 04)) * b_{t-1}, \quad (2.8)$$

$$s_t = 1e - 04 \cdot (y_t - l_t) + (1 - 1e - 04) \cdot s_{t-m} \quad (2.9)$$

Для такої моделі отримали $AIC = -124.16414$, $RMSE = 0.02844366$, $MAPE = 11.24324$, набагато гірші за попередні моделі. На рис. 2.12 показаний графік діагностики залишків.

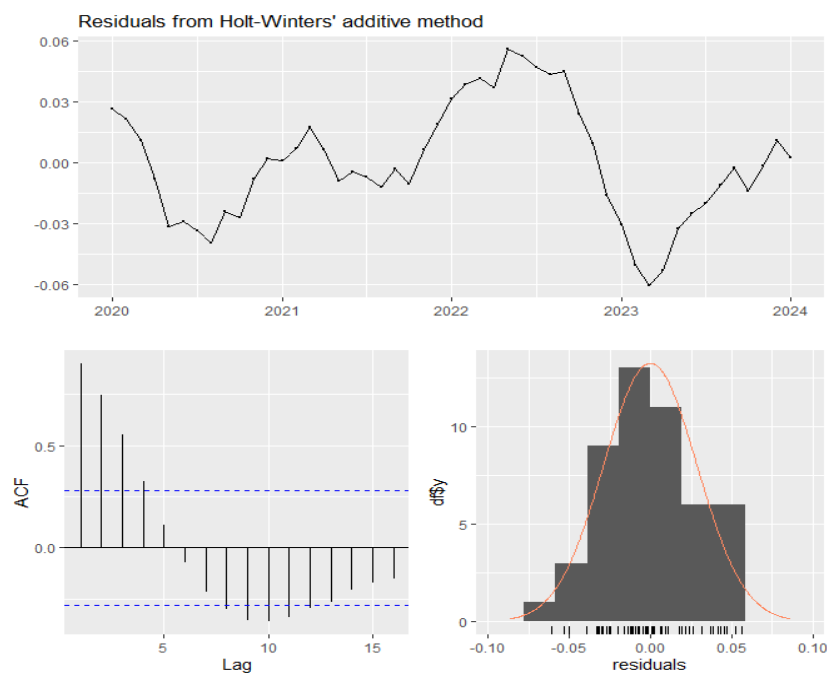


Рисунок 2.12 – Графік діагностик залишків моделі за адитивним Холтом-Уінтерсом

Джерело: розроблено автором

Проаналізувавши залишки можна зробити висновки, що вони розподілені наближено до нормального закону, але мають автокореляцію. Отже, не можна стверджувати, що залишки відповідають білому шуму.

Оцінивши точність прогнозу, для тестової вибірки отримали $RMSE = 0.02936296$ та $MAPE = 10.57538$. Значення $RMSE$ трохи гірше ніж у тестувальній вибірки, але $MAPE$ трохи краще за тренувальну вибірку, але все ще досить високий. Але очевидного перенавчання не спостерігається. Тобто модель є адекватною.

Для мультиплікативного Холта-Уінтерса результатом моделювання було рівняння прогнозу (2.10), рівня (2.11), тренду (2.12) та сезонності (2.13).

$$\hat{y}_{t+h} = l_t + 13b_t + s_{t-m+h}, \quad (2.10)$$

$$l_t = 1e - 04 * y_t + (1 - 1e - 04)(l_{t-1} + b_{t-1}), \quad (2.11)$$

$$b_t = (1e - 04) * (l_t - l_{t-1}) + (1 - (1e - 04)) * b_{t-1}, \quad (2.12)$$

$$s_t = 1e - 04 \cdot (y_t - l_t) + (1 - 1e - 04) \cdot s_{t-m} \quad (2.13)$$

Для такої моделі отримали $AIC = -158.6999$, $RMSE = 0.0182$, $MAPE = 7.5397$, гірша за просте експоненціальне згладжування та Холта, але кращі за адитивного Холта-Уінтерса. На рис. 2.13 показаний графік діагностики залишків.

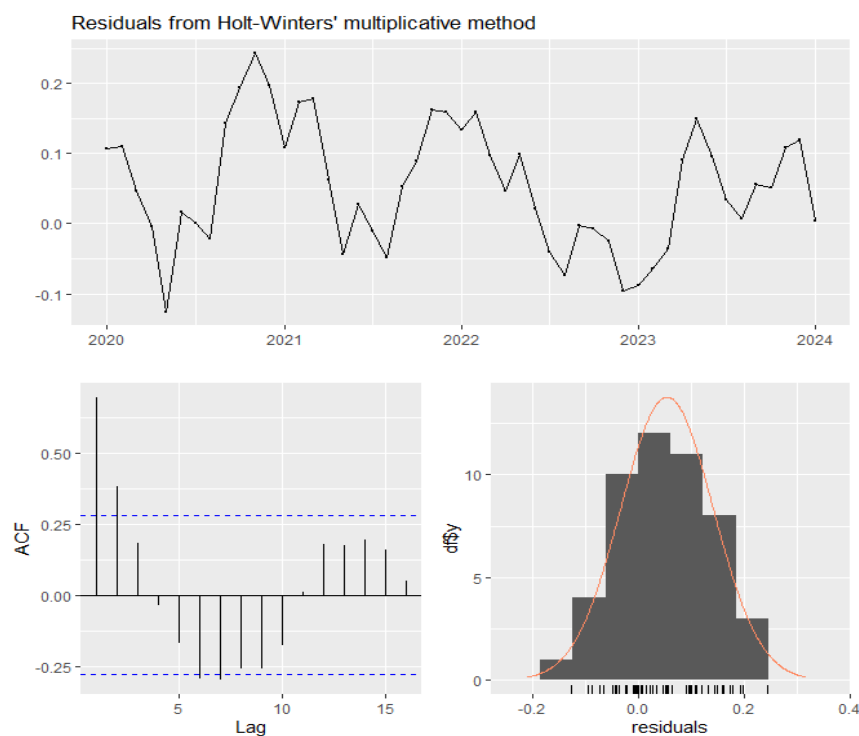


Рисунок 2.13 – Графік діагностики залишків за мультиплікативним Холтом-Уінтерсом

Джерело: розроблено автором

Проаналізувавши залишки можна зробити висновки, що вони розподілені за нормального закону, але мають автокореляцію. Отже, не можна стверджувати, що залишки відповідають білому шуму.

Оцінивши точність прогнозу, для тестової вибірки отримали $RMSE = 0.0254$ та $MAPE = 7.6758$. Значення обох показників гріші за тренувальну вибірку, але все ще досить низькі. Очевидного перенавчання не спостерігається. Тобто модель є адекватною.

Змодельювавши декілька моделей для достатності капіталу, ми провели порівняння статистичних метрик для того, щоб обрати кращу модель. В таблиці 2.13 наведені основні статистичні метрики ETS моделей.

Таблиця 2.13 – Порівняння різних методів моделювання для достатності капіталу

Модель	AIC	RMSE	MAPE
Просте експоненційне згладжування	-237.2617	0.0119	4.2604
Холт	-234.1940	0.0118	4.0669
Адитивний Холт-Уінтерс	-124.16414	0.0284	11.2432
Мультиплікативний Холт-Уінтерс	-158.6999	0.0182	7.5397

Джерело: розроблено автором

Порівнявши бачимо, що за критерієм AIC кращою є модель простого експоненціального згладжування, але за показниками RMSE та MAPE прогнози кращі у моделі за методом Холта.

Аналогічні етапи моделювання можливо провести для показників LCR, рентабельність активів, рентабельність капіталу та коефіцієнт активності. Результати наведені у додатках Д-Л

2.4 Моделювання динамічних тенденцій змінення показників фінансового стану АТ «Ідея Банк» на базі ARIMA моделей

Іншим методом для прогнозування є застосування ARIMA моделей. Так само як і для експоненціального згладжування дані було поділено на тренувальну та тестову вибірку.

Для коефіцієнта достатності капіталу була підібрана модель ARIMA(1,1,0)(0,0,1)[12], тобто це модель з 1 лагом AR (модель враховує 1 попереднє значення), однією диференціацією для усунення тренду та однією сезонною МА-компонентою з періодом 12. Рівняння такої моделі наведено у формулі (2.14):

$$y_t - y_{t-1} = 0.5184 * (y_{t-1} - y_{t-2}) + \varepsilon_t + 0,4255 * \varepsilon_{t-12} \quad (2.14)$$

Для такої моделі ми отримали показники AIC = -296.05, RMSE = 0.01 та MAPE = 3.7074. На рис. 2.14 показаний графік діагностики залишків.

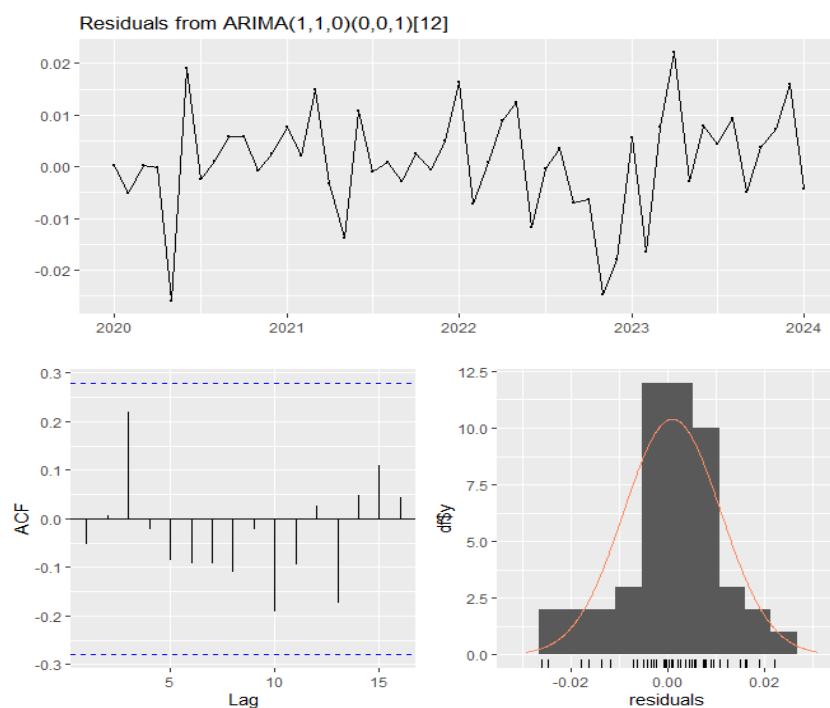


Рисунок 2.14 – Графік діагностики залишків ARIMA моделі для достатності капіталу

Джерело: розроблено автором

Проаналізувавши залишки моделі, бачимо, що автокореляція не присутня та залишки розподілені наближено до нормального закону. Отже, залишки є білим шумом.

Далі оцінили точність прогнозу, для тестової вибірки отримали $RMSE = 0.0253$ та $MAPE = 9.6728$. В таблиці 2.14 порівняно показники $RMSE$ та $MAPE$ тренувальної та тестової вибірки.

Таблиця 2.14 – Порівняння $RMSE$ та $MAPE$ для тренувальної та тестової вибірки ARIMA моделі достатності капіталу

Вибірка	RMSE	MAPE
Тренувальна	0.01	3.7074
Тестова	0.0253	9.6728

Джерело: розроблено автором

Порівнявши показники $RMSE$ та $MAPE$ бачимо, що для тестової вибірки вони набагато більші, що може вказувати на перенавчання. Далі побудували графік для порівняння прогнозу з тестовими значеннями. На рис. 2.15 показаний графік порівняння прогнозу та тестової вибірки.

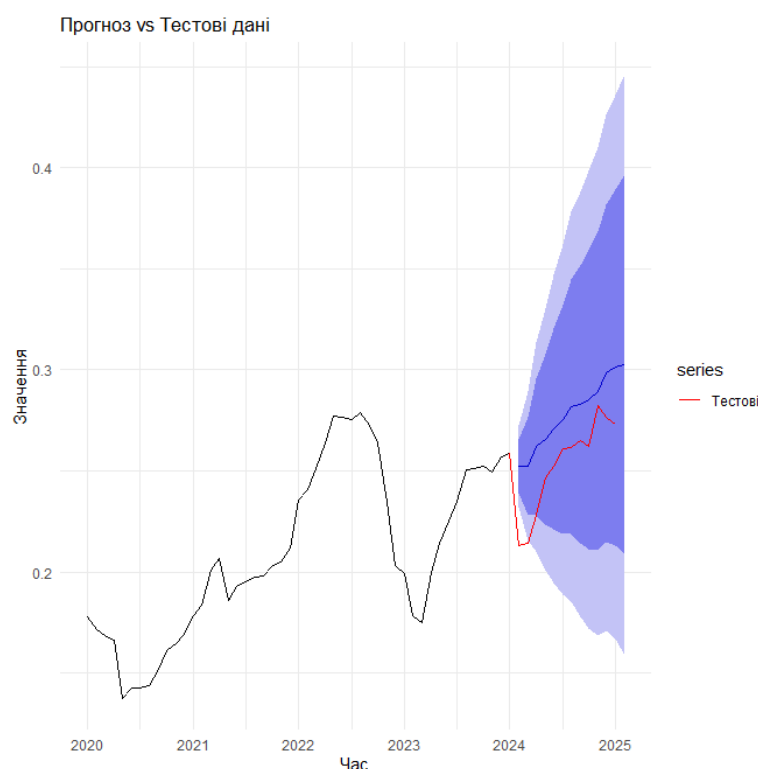


Рисунок 2.15 – Графік порівняння прогнозу та тестових даних

Джерело: розроблено автором

Порівнявши прогнозні значення з тестовими можна зробити, що прогнозні значення більші ніж тестові, також можна зазначити, що довірчі інтервали прогнозів дуже великі (Додаток С).

Після побудови та аналізу моделі $ARIMA(1,1,0)(0,0,1)$ [12] та застосування методів експоненціального згладжування для прогнозування достатності капіталу, наступним важливим етапом є порівняння їхньої ефективності. В таблиці 2.16 наведені статистичні метрики $ARIMA$ моделі та 2-ох найкращих моделей експоненціального згладжування.

Таблиця 2.15 – Таблиця порівняння $ARIMA$ та методів експоненціального згладжування для достатності капіталу

Модель	AIC	RMSE	MAPE
Просте експоненційне згладжування	-237.2617	0.0119	4.2604
Холт	-234.1940	0.0118	4.0669
$ARIMA$	-296.05	0.01	3.7074

Джерело: розроблено автором

Порівнявши за статистичними показниками, $ARIMA$ модель виявилась найкращою. Але в ході моделювання виявилось, що вона перенавчена, тому найкращою моделлю є модель за методом Холта.

Аналогічні етапи було проведено для показників LCR, рентабельність активів, рентабельність капіталу та коефіцієнт активності. Результати показані у додатках М-Р

ВИСНОВКИ

Фінансовий стан банку є комплексним поняттям, що включає оцінку ліквідності, рентабельності, фінансової стійкості та ділової активності. Було досліджено теоретико-методичні основи аналізу та прогнозування фінансового стану банківських установ. Встановлено, що фінансовий стан банку є узагальненою характеристикою його платоспроможності, рентабельності, ліквідності та фінансової стійкості, яка визначає здатність банку ефективно функціонувати в умовах нестабільного фінансового середовища. Загалом стабільність банківської системи є ключовим фактором для забезпечення економічного розвитку країни.

Проведено комплексний аналіз активів та пасивів АТ «Ідея Банк». Встановлено зростання загального обсягу активів на 50,9% у період 2020–2024 років. Особливе збільшення спостерігалось у сегменті кредитів фізичним та юридичним особам, а також у інвестиціях у цінні папери. З боку пасивів найбільшу частку займають кошти клієнтів, що вказує на зростаючу довіру до банку та стабільне джерело ресурсів. Зобов'язання зросли на 41.8% у період 2020-2024 рр. В період 2020-2024 роки власний капітал збільшився на 91,6%, основним джерелом збільшення капіталу була його прибуткова діяльність. Також простежується зростання власного капіталу, що свідчить про посилення фінансової стійкості. Коефіцієнтний аналіз дозволив оцінити фінансовий стан АТ «Ідея Банк» з точки зору відносних показників та нормативів НБУ та показав, що банк дотримується ключових нормативів ліквідності, достатності капіталу та кредитного ризику. Це говорить про стабільний фінансовий стан банку та його здатність виконувати зобов'язання перед клієнтами та контрагентами навіть в умовах кризових явищ.

Застосування кореляційно-регресійного аналізу для моделювання фінансового стану банку дало змогу визначити взаємозв'язок найвагоміших показників звітності з показники фінансової стійкості банку. Були побудовані та розраховані залежності між показниками фінансової стійкості і показниками балансу. Моделі та їх параметри були перевірені на статистичну значущість та адекватність.

Були побудовані моделі динаміки показників фінансової стійкості АТ «Ідея Банк» на базі експоненціального згладжування. Здійснено оцінювання точності та адекватності отриманих моделей і відповідних прогнозів шляхом розрахунку ключових статистичних метрик. Проведено порівняльний аналіз побудованих моделей, за результатами якого визначено найбільш ефективну модель, що забезпечує найвищу точність прогнозування для кожного показника фінансової стійкості банківської установи.

Були змодельовані динамічні тенденції фінансових показників АТ «Ідея Банк» із використанням моделей ARIMA. На основі побудованих моделей було побудовано прогнози, розраховано основні статистичні метрики та проведено оцінювання точності й адекватності прогнозування. Для підвищення обґрунтованості результатів здійснено порівняльний аналіз ефективності моделей експоненціального згладжування та моделей ARIMA. За результатами порівняння обрано модель, яка забезпечує найкращі показники точності прогнозування та є найбільш придатною для аналізу фінансової динаміки банківської установи.

Практичні результати дослідження можуть бути використані для удосконалення системи моніторингу фінансового стану банку, прийняття управлінських рішень та посилення контролю за відповідністю нормативним вимогам. Розроблені підходи та інструменти можуть бути впроваджені в інших банківських установах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Закон України «Про бухгалтерський облік та фінансову звітність в Україні»: станом на 16.07.1999 № 996-XIV. Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1999. № 46. Ст. 381. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/996-14#Text>
2. Лист «Щодо Методичних рекомендацій по аналізу фінансово-господарського стану підприємств та організацій»: від 27.01.1998 №759/10/20-2117. Державна податкова адміністрація України. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/GDPI1722>
3. Національне положення (стандарт) бухгалтерського обліку 1 «Загальні вимоги до фінансової звітності»: затверджено наказом Міністерства фінансів України від 07.02.2013 № 73. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0336-13#n17>
4. Постанова Правління Національного банку України «Про затвердження Інструкції про порядок регулювання діяльності банків в Україні»: від 28.08.2001 № 368. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0841-01#Text>
5. Балицька М., Ткаченко А.. Досвід Національного банку України у забезпеченні стійкості банківської системи в умовах сучасних викликів. Економіка та суспільство, 2025. №72. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-72-132>
6. Бобиль В. Використання показників рівня якості управління ризиками в процесі оцінювання фінансового стану банку. URL: <https://crust.ust.edu.ua/server/api/core/bitstreams/adb6ccb4-df09-4f2b-8ad7-90f709b5d78f/content>
7. Вінницька О. А. Теоретичні підходи до оцінки фінансової стійкості банківських установ. Економічні горизонти, 2024. № 2-3(28). С.275-284. URL: <http://eh.udpu.edu.ua/article/view/312238>
8. Вінниченко О. В., Гудзь А. В. Фінансовий стан банку та методи його оцінки в Україні. Вісник економіки транспорту і промисловості, № 69, 2020. с. 227-230. URL: <https://doi.org/10.18664/338.47:338.45.v0i69.200560>
9. Внукова Н., Сплива О. Оцінка динаміки змін сучасного стану банківської системи України. In Acta Academiae Beregsasiensis. Economics, 2024. Вип. 5. С. 281-292. URL: <https://dspace.kmf.uz.ua/jspui/handle/123456789/4354>. (Дата звернення: 15.02.2025).

10. Волкова Н. І, Бойко В. М. Фінансова стійкість банку: оцінка, моделювання та прогнозування. Збірник наукових праць Науковий Вісник; №9-10 (286-287), 2021. №9-10, С. 286-287. URL: <https://r.donnu.edu.ua/handle/123456789/2651>. (Дата звернення: 15.02.2025).
11. Вольська С. П. Порівняльна характеристика методів оцінювання фінансової стійкості. Науковий вісник Херсонського державного університету. Економічні науки, 2015. Вип. 10. С. 178-181. URL: http://www.ej.kherson.ua/journal/economic_10/43.pdf
12. Герасимович А. М., Парасій-Вергуненко І. М., Кочетков В. М. та ін. Аналіз банківської діяльності: підручник / за заг. ред. д-ра екон. наук, проф. А. М. Герасимовича. Київ : КНЕУ, 2010. 599 с.
13. Дзендзелюк О., Костів Л., Рабик В. Побудова ARIMA моделей часових рядів для прогнозування метеоданих на мові програмування R. *Електроніка та інформаційні технології*, 2013. Вип. 3. с. 211–219. URL: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/Telt_2013_3_24.pdf. (Дата звернення: 15.02.2025).
14. Дзюблюк О. В. Фінансова стійкість банків як основа ефективного функціонування кредитної системи : монографія / О. В. Дзюблюк, Р. В. Михайлюк. – Тернопіль : Терно-граф, 2009. 316 с. URL: http://dspace.wunu.edu.ua/bitstream/316497/525/1/finansova_stiyk_bankiv_dzublyck.pdf
15. Дмитренко І. Б. Сучасні підходи до оцінки достатності (адекватності) капіталу банків в Україні. Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Економіка і управління, 2019. Том 30(69), №4. С. 120-127. URL: [http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/UZTNU_con_2019_30\(69\)_4\(1\)_23.pdf](http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/UZTNU_con_2019_30(69)_4(1)_23.pdf). (Дата звернення: 15.02.2025).
16. Загородній А. Г. Фінансово-економічний словник / А. Г. Загородній, Г. Л. Вознюк. Львів : «Львівська політехніка», 2005. С. 714
17. Захожай В. Б. «Застосування статистичних методів для оцінки фінансової стійкості банківських установ в умовах економічної нестабільності».

- Академічні візії, 2024. вип. 35. URL: <https://academy-vision.org/index.php/av/article/view/1345/1219>
- 18.Ідея Банк. Річні звіти. URL: <https://ideabank.ua/uk>. (Дата звернення: 15.02.2025).
 - 19.Карась П. М. Банківська система : навчальний посібник / П. М. Карась, Н. В. Приходько, О. В. Пашенко, Л. О. Гришина. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2015. с.292. URL: https://pidru4niki.com/85318/bankivska_sprava/finansoviy_analiz_diyalnosti_bankiv
 - 20.Катранжи Л. Л., Марина А. С. Удосконалення методології прогнозування і моніторингу окремих показників фінансової стійкості банківської установи. Наукові праці ДонНТУ. Серія: «Економічна». 2021. №1(23)-2(24). С. 14-27. DOI: 10.31474/1680-0044-2021-1(23)2(24)-14-27. URL: https://economics.donntu.edu.ua/wp-content/uploads/2022/06/2_katranzhy-maryna.pdf. (Дата звернення: 15.02.2025).
 - 21.Коваленко Ю. М. Фінансова стійкість та її підтримання у фінансовому секторі економіки: міжнародний і національний контексти. БізнесІнформ. 2013. № 9. с. 274-279. URL: https://www.business-inform.net/annotated-catalogue/?year=2013&abstract=2013_09_0&lang=ua&stqa=43
 - 22.Крухмаль О. В. Особливості фінансового аналізу банку / О. В. Крухмаль, О. А. Криклій. Сучасний бухгалтерський облік, аналіз і аудит: галузевий аспект : монографія; За ред. П.Й. Атамас. - Дніпропетровськ : Герда, 2013. С. 505-515.
 - 23.Лінтур І. В., Кочік Т. В. Оцінка фінансової стійкості банківської системи на основі індикаторів та економічних нормативів НБУ. Економіка і суспільство. 2016. Вип. 7. С. 779–784. URL: https://economyandsociety.in.ua/journals/7_ukr/131.pdf
 - 24.Максимова А. В. Оцінка фінансової стійкості банку: методичні підходи до аналізу та проблеми їх застосування. Науковий вісник Херсонського державного університету. Економічні науки. 2014. Вип. 8. С. 178-181. URL: http://www.ej.kherson.ua/journal/economic_10/43.pdf
 - 25.Малій О. Г. Фінансовий аналіз: курс лекцій. Харків: ХНТУСГ, 2018. 163 с. URL:

https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/27128/1/KL_Financial%20analysis_18.pdf

- 26.Медведєв, М. Г.; Ніколаєва, О. А.; Фоменко, К. А. Економіко-математичне моделювання та прогнозування прибутку комерційного банку. *Інтелект XXI*, 2014. 5: 68-77. URL: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/int_XXI_2014_5_11.pdf. (Дата звернення: 15.02.2025).
- 27.Національний банк України. Згруповані балансові залишки. URL: <https://bank.gov.ua/ua/statistic/supervision-statist>. (Дата звернення: 15.02.2025)
- 28.Національний банк України. Значення пруденційних нормативів в цілому по системі. URL: <https://bank.gov.ua/ua/statistic/supervision-statist>. (Дата звернення: 15.02.2025).
- 29.Національний банк України. Звіт про фінансову стабільність: червень 2024 року. Київ, 2024. с.46. URL: https://bank.gov.ua/admin_uploads/article/FSR_2024-H1.pdf
- 30.Національний банк України. Концепція оцінки стійкості банків у 2025 році. URL: https://bank.gov.ua/admin_uploads/article/Stability_assessment_pr_2025.pdf?v=13
- 31.Петручок Ю., Письменний В. Теоретичні основи фінансового стану банку та методики його оцінювання. URL: https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/42945/2/MNPK_2023_Petruchok_Y-Theoretical_basics_of_116-117.pdf
- 32.Селюченко Н. Є., Радченко В. М. Оцінювання фінансової стійкості банківської системи України в умовах зовнішніх збурень. Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення та проблеми розвитку. 2024. №2 (12). С. 357-364. URL: <https://science.lpnu.ua/sites/default/files/journal-paper/2024/dec/37318/menedzhmentnadoi-357-364.pdf>
- 33.Серебреніков В. М., Квітка Т. В., Копайгора О. К. Економіко-математичні методи та моделі: економетрика: навч.посіб / В. М. Серебреніков, Т. В. Квітка, О. К. Копайгора. Донецьк : ДонНУЕТ, 2019.

URL:

http://elibrary.donnuet.edu.ua/1847/1/2019_NMP_Serebrenikov_Kvitka_Ko_payhora_Ekonometr_sec.pdf

34. Семенча І. Є.; Птсьменний, О. В. Фінансовий стан банку у розрізі реформування банківської системи України. *Економічний аналіз*, 2017, 27, № 2: 122-129.
35. Циганюк Д.Л., Рудняк А.Д. Аналіз фінансового стану банківського сектору України. Вісник Сумського державного університету. Економіка. 2020. № 1. С. 155–162. URL: https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/78751/1/Tsyhaniuk_%20bank.pdf (Дата звернення: 15.02.2025)
36. Brunner G, Hinz R, Rocha R. Risk-Based Supervision of Pension Funds: Emerging Practices and Challenges (R. Rocha, G. Brunner, & R. Hinz, Eds.). The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank. 2008. P.238. URL: <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/35115a34-89c1-5295-ade6-72a6a5a95e86/content>
37. Geršl A., Dadashova P., Bazhenova Y., Filatov V., Hlazunov A., Soltysiak R. A Heatmap for Monitoring Systemic Financial Stability Risks in Ukraine. Visnyk of the National Bank of Ukraine. 2022. №253. p. 27-46. URL: <https://doi.org/10.26531/vnbu2022.253.02>
38. Gruevski I., Gaber S. (2021). Basic time series models in financial forecasting. Journal of economics, 6(1), 76-89. URL: <https://js.ugd.edu.mk/index.php/JE/article/view/4197>. (Дата звернення: 15.02.2025).
39. Hodson T. O. Root-mean-square error (RMSE) or mean absolute error (MAE): When to use them or not. Geoscientific Model Development. 2022. 15(14), 5481–5487. <https://doi.org/10.5194/gmd-15-5481-2022>
40. Hyndman R.J., Athanasopoulos G. Forecasting: principles and practice, 3rd edition. 2021. URL: [OTexts.com/fpp3](https://otexts.com/fpp3)

41. National Credit Union Administration. CAMELS rating system. Federal Register. 2021. 86(44), 13495–13497. URL: <https://www.federalregister.gov/documents/2021/03/09/2021-01396/camels-rating-system>
42. Sun W., Xu Z., Zhang W., Ma K., Wu Y., Sun M. Advanced Risk Prediction and Stability Assessment of Banks Using Time Series Transformer Models. arXiv. 2024. № 2412.03606. URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2412.03606>
43. Turney S. Coefficient of Determination (R^2) | Calculation & Interpretation. 2022. URL: [https://www.scribbr.com/statistics/coefficient-of-determination/#:~:text=The%20coefficient%20of%20determination%20\(R%C2%B2\)%20is%20a%20number%20between%200,predicted%20by%20the%20statistical%20model.](https://www.scribbr.com/statistics/coefficient-of-determination/#:~:text=The%20coefficient%20of%20determination%20(R%C2%B2)%20is%20a%20number%20between%200,predicted%20by%20the%20statistical%20model.)
44. U.S. Department of the Treasury, Bureau of the Fiscal Service. Bank Management System (BMS) 1.2 Financial Institutions User Guide. 2017. 102 p. URL: <https://fiscal.treasury.gov/files/bms/bms1-2-fi-user-guide.pdf>
45. Webb R. Mostly Harmless Statistics. URL: [https://stats.libretexts.org/Bookshelves/Introductory_Statistics/Mostly_Harmless_Statistics_\(Webb\)](https://stats.libretexts.org/Bookshelves/Introductory_Statistics/Mostly_Harmless_Statistics_(Webb))
46. Yan C. Akaike Information Criterion (AIC): A Comprehensive Guide. Medium. 2024. URL: <https://chrisyandata.medium.com/akaike-information-criterion-aic-a-comprehensive-guide-ad92527baab5>

ДОДАТКИ

Додаток А

Регресійний аналіз для LCR

	Estimate
(Intercept)	-4.773e-01
assets	2.323e-06
capital	-2.814e-06
credit_portfolio	-1.293e-06

Рисунок А.1 – оцінка параметрів моделі регресії LCR

Таблиця А.1 – критерій фішера та коефіцієнт детермінації LCR

F-розрахункове	F-критичне	R ²
21.92	0.1166266	0.5356

Таблиця А.2 – Похибки та t-критерій параметрів

Параметр моделі	Стандартна похибка	Значення t-критерію
β_0	8.765e-01	-0.544
β_1	2.899e-07	8.013
β_2	4.770e-07	-5.9
β_3	2.835e-07	-4.561

Таблиця А.3 – довірчі інтервали

Показники	Довірчі інтервали	
	Нижня межа	Верхня межа
β_0	-2.2325	1.277967
β_1	1.74E-06	2.90E-06
β_2	-3.77E-06	-1.86E-06
β_3	-1.86E-06	-7.25E-07
β_0	-2.2325	1.277967

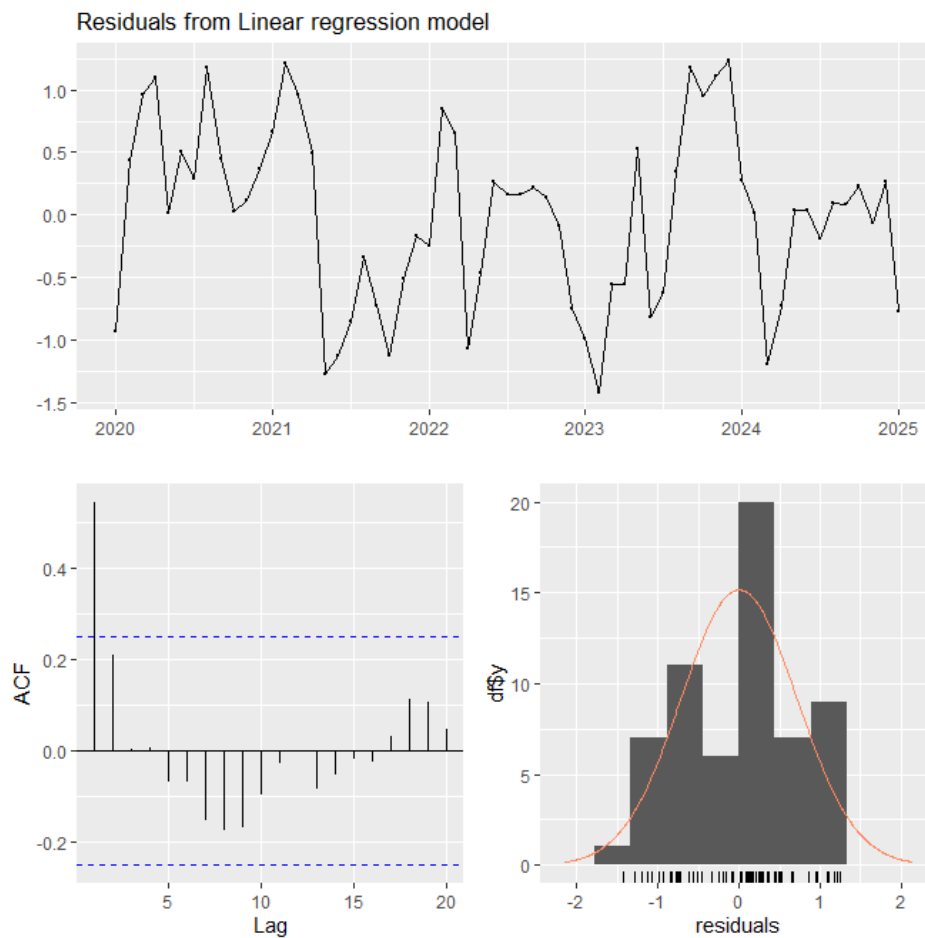


Рисунок А.2 – графік діагностики залишків LCR

Таблиця А.4 – p-value для тестів Бройша-Пагана, Голдфелда-Квандта та Дарбіна-Уотсона для LCR

Показники	Бройша-Пагана	Голдфелда-Квандта	Дарбіна-Уотсона
p-value	0.2214	0.6859	5.122e-08

Додаток Б

Регресійний аналіз для ROA

	Estimate
(Intercept)	2.142e-02
assets	2.850e-08
profit	1.765e-07
credit_portfolio	-3.541e-08

Рисунок Б.1 – оцінка параметрів моделі регресії ROA

Таблиця Б.1 – критерій фішера та коефіцієнт детермінації ROA

F-розрахункове	F-критичне	R ²
38.4	0.1166266	0.669

Таблиця Б.2 – Похибки та t-критерій параметрів ROA

Параметр моделі	Стандартна похибка	Значення t-критерію
β_0	1.189e-02	1.802
β_1	3.635e-09	7.840
β_2	2.182e-08	8.091
β_3	4.565e-09	-7.758

Таблиця Б.3 – довірчі інтервали ROA

Показники	Довірчі інтервали	
	Нижня межа	Верхня межа
β_0	-0.00239	0.04523
β_1	2.12E-08	3.58E-08
β_2	1.33E-07	2.20E-07
β_3	-4.46E-08	-2.63E-08
β_0	-0.00239	0.04523

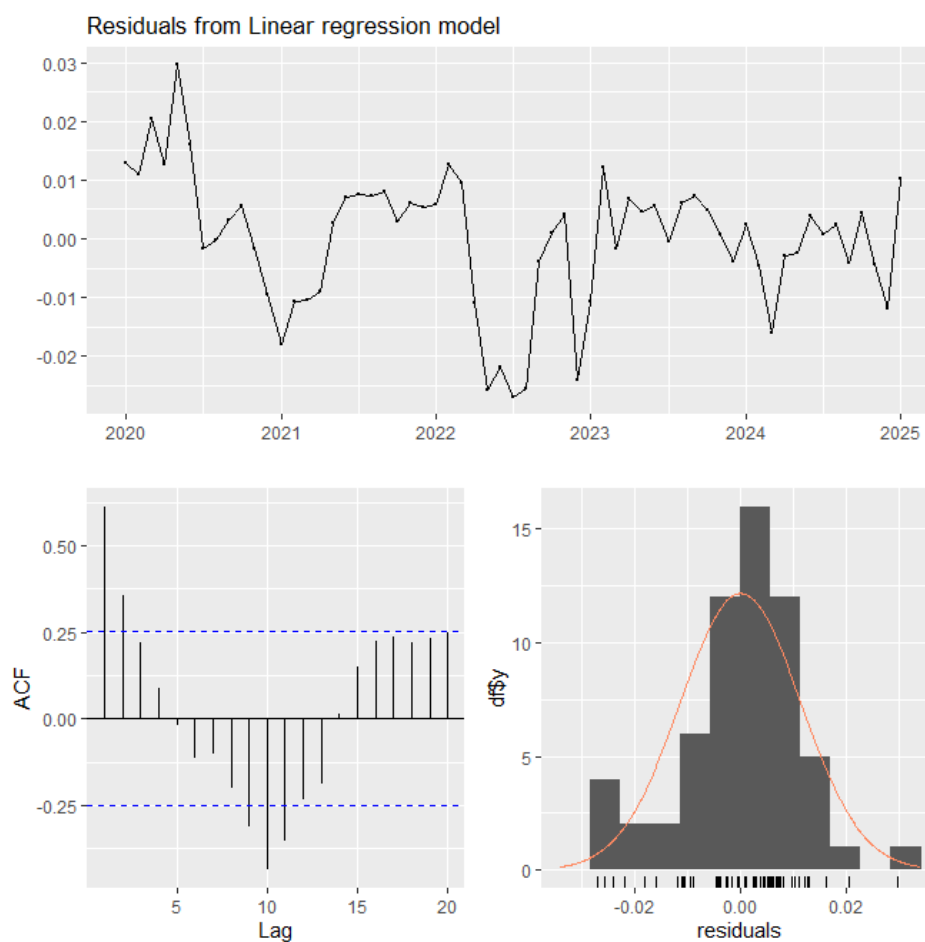


Рисунок Б.2 – графік діагностики залишків ROA

Таблиця Б.4 – p-value для тестів Бройша-Пагана, Голдфелда-Квандта та Дарбіна-Уотсона для ROA

Показники	Бройша-Пагана	Голдфелда-Квандта	Дарбіна-Уотсона
p-value	0.1894	0.7781	1.33e-09

Регресійний аналіз для ROE

	Estimate
(Intercept)	2.689e-01
assets	2.928e-07
profit	1.736e-06
credit_portfolio	-3.878e-07

Рисунок В.1 – оцінка параметрів моделі регресії ROE

Таблиця В.1 – критерій фішера та коефіцієнт детермінації ROE

F-розрахункове	F-критичне	R ²
53.61	0.1166266	0.7383

Таблиця В.2 – Похибки та t-критерій параметрів ROE

Параметр моделі	Стандартна похибка	Значення t-критерію
β_0	1.030e-01	2.612
β_1	3.148e-08	9.301
β_2	1.889e-07	9.187
β_3	3.953e-08	-9.810

Таблиця В.3 – довірчі інтервали ROE

Показники	Довірчі інтервали	
	Нижня межа	Верхня межа
β_0	0.062716	0.475072
β_1	2.30E-07	3.56E-07
β_2	1.36E-06	2.11E-06
β_3	-4.67E-07	-3.09E-07
β_0	0.062716	0.475072



Рисунок В.2 – графік діагностики залишків ROE

Таблиця В.4 – p-value для тестів Бройша-Пагана, Голдфелда-Квандта та Дарбіна-Уотсона для ROE

Показники	Бройша-Пагана	Голдфелда-Квандта	Дарбіна-Уотсона
p-value	0.5999	0.364	5.254e-07

Регресійний аналіз для коефіцієнта активності

	Estimate
(Intercept)	1.007e+00
capital	3.008e-08
deposits	-2.531e-07
credit_portfolio	2.396e-07

Рисунок В.1 – оцінка параметрів моделі регресії коефіцієнта активності

Таблиця В.1 – критерій фішера та коефіцієнт детермінації коефіцієнта активності

F-розрахункове	F-критичне	R ²
2273	0.1166266	0.9917

Таблиця В.2 – Похибки та t-критерій параметрів коефіцієнта активності

Параметр моделі	Стандартна похибка	Значення t-критерію
β_0	1.191e-02	84.607
β_1	4.547e-09	6.614
β_2	4.474e-09	-56.567
β_3	3.510e-09	68.244

Таблиця В.3 – довірчі інтервали коефіцієнта активності

Показники	Довірчі інтервали	
	Нижня межа	Верхня межа
β_0	0.983528	1.031212
β_1	2.10E-08	3.92E-08
β_2	-2.62E-07	-2.44E-07
β_3	2.33E-07	2.47E-07
β_0	0.983528	1.031212

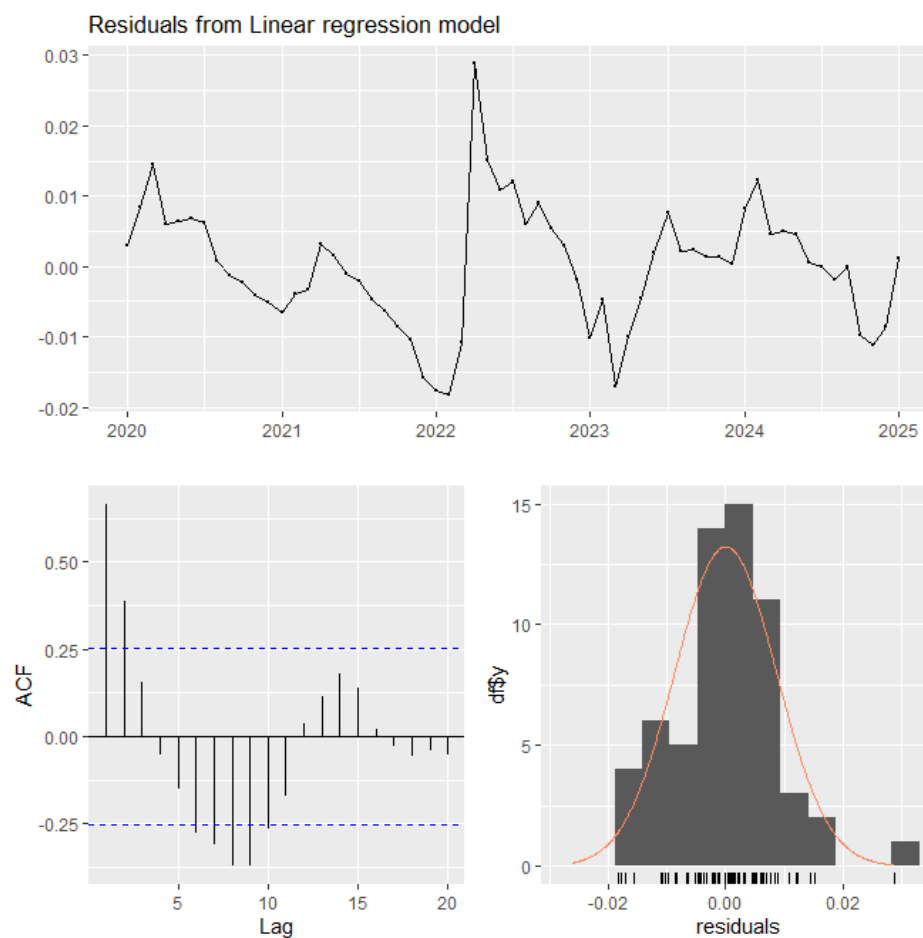


Рисунок В.2 – графік діагностики залишків коефіцієнта активності

Таблиця В.4 – p-value для тестів Бройша-Пагана, Голдфелда-Квандта та Дарбіна-Уотсона для коефіцієнта активності

Показники	Бройша-Пагана	Голдфелда-Квандта	Дарбіна-Уотсона
p-value	0.008669	0.9847	5.271e-11

Експоненціальне згладжування LCR

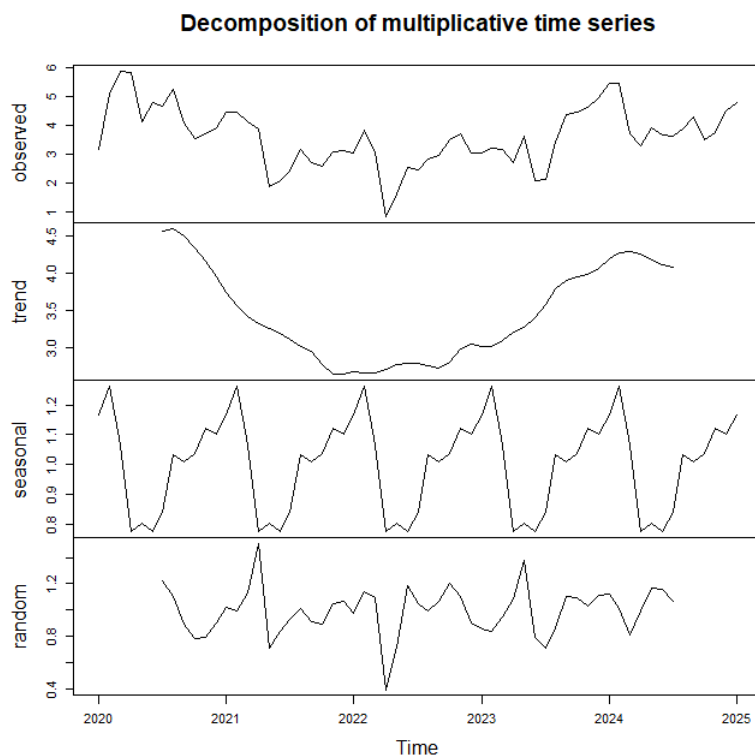


Рисунок Д.1 – Декомпозиція LCR

```
Forecast method: Simple exponential smoothing

Model Information:
Simple exponential smoothing

Call:
ses(y = l_train, h = 13)

Smoothing parameters:
alpha = 0.9999

Initial states:
l = 3.1852

sigma: 0.8072

      AIC      AICc      BIC
173.6721 174.2055 179.3476

Error measures:
      ME      RMSE      MAE      MPE      MAPE      MASE      ACF1
Training set 0.0467395 0.7905945 0.5635543 -4.623478 21.80483 0.503787 0.0006378418
```

Рисунок Д.2 – Просте експоненціальне згладжування LCR

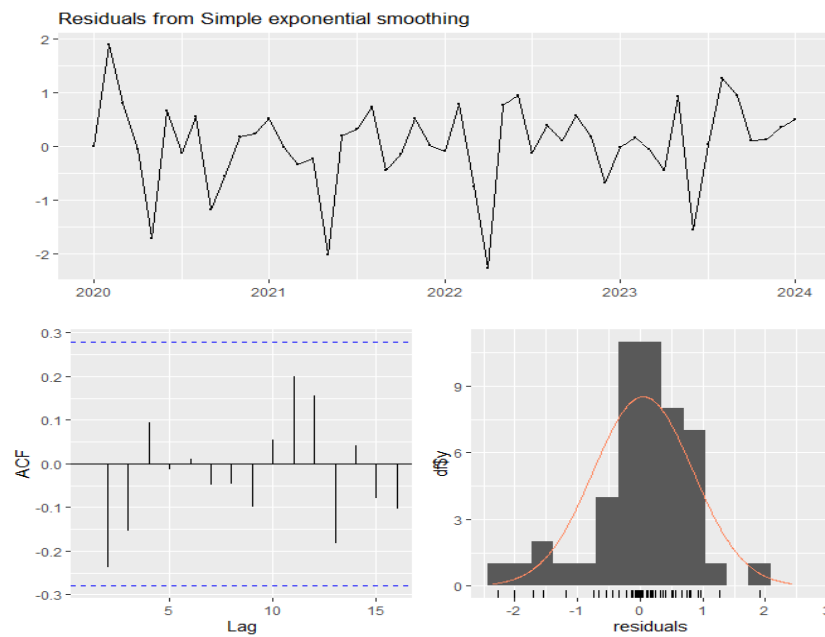


Рисунок Д.3 - Графік діагностики залишків простого

	ME	RMSE	MAE	MPE	MAPE	MASE	ACF1
Training set	0.0467395	0.7905945	0.5635543	-4.623478	21.80483	0.503787	0.0006378418
Test set	-1.4305502	1.5490554	1.4305502	-37.995246	37.99525	1.278834	0.0746065664
Training set	NA						
Test set	2.752307						

Рисунок Д.4 – Порівняння тренувальної та тестової вибірки простого

forecasts:						
	Point Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95	
Feb 2024	5.475182	4.440662	6.509702	3.893019692	7.057344	
Mar 2024	5.475182	4.012224	6.938140	3.237780789	7.712583	
Apr 2024	5.475182	3.683462	7.266901	2.734982973	8.215381	
May 2024	5.475182	3.406300	7.544064	2.311099637	8.639264	
Jun 2024	5.475182	3.162113	7.788250	1.937648443	9.012715	
Jul 2024	5.475182	2.941351	8.009013	1.600021343	9.350342	
Aug 2024	5.475182	2.738338	8.212026	1.289540286	9.660823	
Sep 2024	5.475182	2.549378	8.400986	1.000550956	9.949813	
Oct 2024	5.475182	2.371903	8.578461	0.729125806	10.221238	
Nov 2024	5.475182	2.204042	8.746322	0.472405191	10.477958	
Dec 2024	5.475182	2.044385	8.905979	0.228230294	10.722133	
Jan 2025	5.475182	1.891834	9.058530	-0.005076078	10.955440	
Feb 2025	5.475182	1.745517	9.204846	-0.228847716	11.179211	

Рисунок Д.5 – Довірчі інтервали простого

```

Smoothing parameters:
alpha = 0.9991
beta  = 1e-04

Initial states:
l = 3.1384
b = 0.0486

sigma: 0.8236

      AIC      AICc      BIC
177.5021 178.8975 186.9612

Error measures:
      ME      RMSE      MAE      MPE      MAPE      MASE      ACF1
Training set -0.0008059515 0.7892241 0.5570655 -6.162768 21.74965 0.4979864 0.004089031

```

Рисунок Д.6 – Метод ХолтаLCR

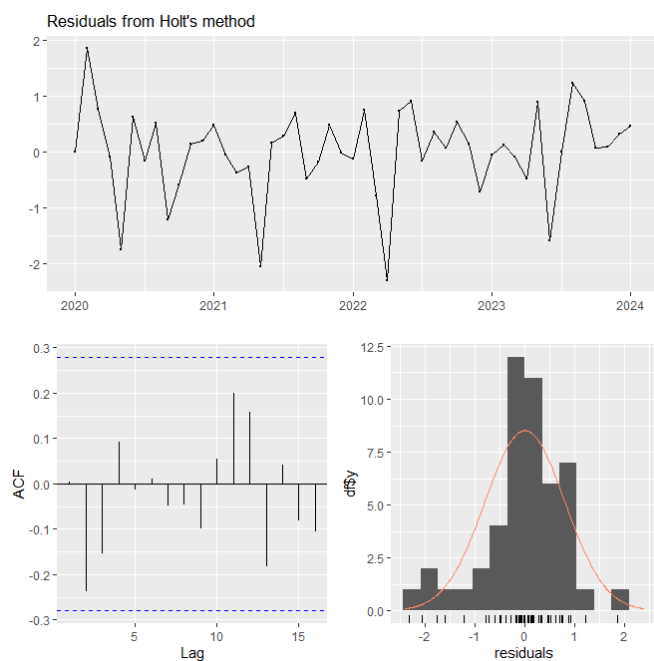


Рисунок Д.7 - Графік діагностики залишків Холта

```

      ME      RMSE      MAE      MPE      MAPE      MASE      ACF1
Training set -0.0008059515 0.7892241 0.5570655 -6.162768 21.74965 0.4979864 0.004089031
Test set     -1.7458719452 1.8482793 1.7458719 -45.861980 45.86198 1.5607148 0.046740092
Theil's U
Training set      NA
Test set         3.288533

```

Рисунок Д.8 – Порівняння тренувальної та тестової вибірки Холта

Forecasts:

	Point	Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
Feb 2024		5.523395	4.467968	6.578822	3.9092588	7.137532
Mar 2024		5.571960	4.079948	7.063972	3.2901247	7.853796
Apr 2024		5.620526	3.793370	7.447681	2.8261326	8.414918
May 2024		5.669091	3.559324	7.778857	2.4424809	8.895700
Jun 2024		5.717656	3.358852	8.076460	2.1101760	9.325136
Jul 2024		5.766221	3.182228	8.350214	1.8143441	9.718098
Aug 2024		5.814786	3.023674	8.605899	1.5461479	10.083424
Sep 2024		5.863351	2.879424	8.847278	1.2998290	10.426873
Oct 2024		5.911916	2.746865	9.076968	1.0713876	10.752445
Nov 2024		5.960482	2.624090	9.296873	0.8579113	11.063052
Dec 2024		6.009047	2.509663	9.508430	0.6572013	11.360892
Jan 2025		6.057612	2.402467	9.712757	0.4675496	11.647674
Feb 2025		6.106177	2.301613	9.910741	0.2875978	11.924756

Рисунок Д.9 – Довірчі інтервали Холта

```

Smoothing parameters:
alpha = 0.9103
beta = 1e-04
gamma = 0.0035

Initial states:
l = 5.0639
b = -0.0049
s = 0.9482 1.0655 1.0391 1.0271 1.0937 0.8797
    0.8321 0.8064 0.9827 1.1776 1.1932 0.9548

sigma: 0.3272

      AIC      AICc      BIC
213.9018 233.6437 246.0627

Error measures:
           ME      RMSE      MAE      MPE      MAPE      MASE      ACF1
Training set 0.01632675 0.7275419 0.5647371 -4.465462 20.31174 0.5048443 0.02073143

```

Рисунок Д.10 – Метод мультиплікативного Холта-Уінтерса

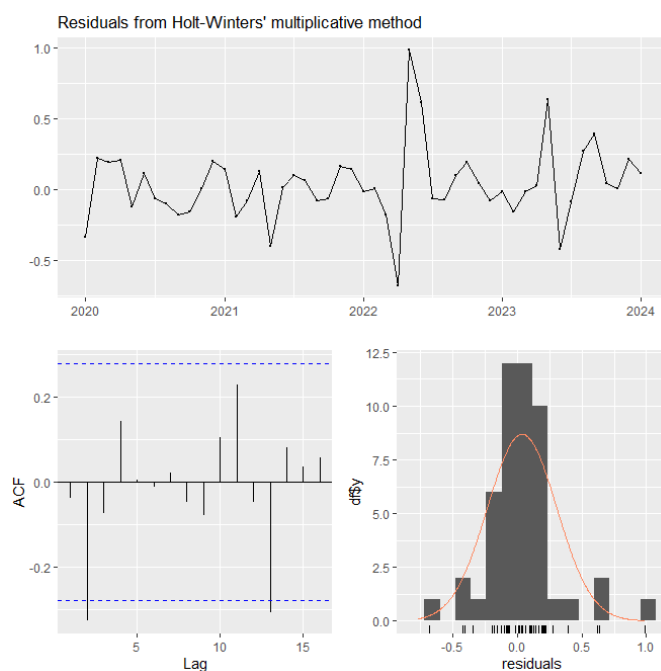


Рисунок Д.11 - Графік діагностики залишків мультиплікативного Холта-Уінтерса

	ME	RMSE	MAE	MPE	MAPE	MASE	ACF1
Training set	0.01632675	0.7275419	0.5647371	-4.465462	20.31174	0.5048443	0.02073143
Test set	-1.61328978	1.7822078	1.6132898	-42.060115	42.06011	1.4421935	0.15308445
Theil's U							
Training set	NA						
Test set	2.956182						

Рисунок Д.12 – Порівняння тренувальної та тестової вибірки Холта

Forecasts:

	Point Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
Feb 2024	6.776374	3.9349673	9.617781	2.4308173	11.12193
Mar 2024	6.682796	2.8007919	10.564801	0.7457830	12.61981
Apr 2024	5.567315	1.5768996	9.557731	-0.5354988	11.67013
May 2024	4.587704	0.7327685	8.442640	-1.3079112	10.48332
Jun 2024	4.716849	0.2027976	9.230900	-2.1867969	11.62049
Jul 2024	4.974516	-0.3477993	10.296832	-3.1652630	13.11430
Aug 2024	6.185661	-1.1186020	13.489923	-4.9852450	17.35657
Sep 2024	5.805497	-1.6894938	13.300488	-5.6571022	17.26810
Oct 2024	5.863532	-2.3534020	14.080465	-6.7031839	18.43025
Nov 2024	6.012295	-3.0818067	15.106398	-7.8959336	19.92052
Dec 2024	5.350355	-3.3453425	14.046053	-7.9485668	18.64928
Jan 2025	5.372162	-3.9746835	14.719007	-8.9226044	19.66693
Feb 2025	6.709902	-5.7546169	19.174421	-12.3529346	25.77274

Рисунок Д.13 – Довірчі інтервали мультиплікативного Холта-Уінтерса

Smoothing parameters:
alpha = 0.7423
beta = 1e-04
gamma = 2e-04

Initial states:
l = 4.3756
b = 0.0304
s = -0.0305 0.1623 0.0942 0.0633 0.1693 -0.5377
-0.5859 -0.687 -0.0543 0.6716 0.8039 -0.0691

sigma: 0.8529

AIC	AICc	BIC
189.7353	209.4773	221.8963

Error measures:

	ME	RMSE	MAE	MPE	MAPE	MASE	ACF1
Training set	-0.01309012	0.6999305	0.5529164	-5.223481	20.21089	0.4942773	0.08306121

Рисунок Д.14 – Метод адитивного Холта-Уінтерса

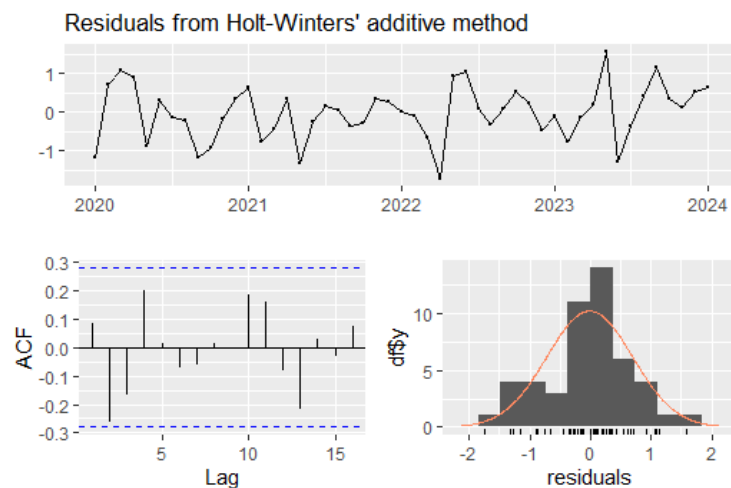


Рисунок Д.15 - Графік діагностики залишків адитивного Холта-Уінтерса

	ME	RMSE	MAE	MPE	MAPE	MASE	ACF1
Training set	-0.01309012	0.6999305	0.5529164	-5.223481	20.21089	0.4942773	0.08306121
Test set	-1.52834723	1.6277348	1.5283472	-39.896268	39.89627	1.3662595	-0.02181927
Theil's U							
Training set	NA						
Test set	2.778634						

Рисунок Д.16 – Порівняння тренувальної та тестової вибірки Холта

	Point Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
Feb 2024	6.210058	5.117028	7.303088	4.538412	7.881703
Mar 2024	6.108191	4.746836	7.469546	4.026178	8.190204
Apr 2024	5.412636	3.827690	6.997582	2.988670	7.836601
May 2024	4.810330	3.029596	6.591064	2.086932	7.533727
Jun 2024	4.941588	2.984506	6.898669	1.948490	7.934685
Jul 2024	5.020092	2.901245	7.138939	1.779595	8.260589
Aug 2024	5.757454	3.488301	8.026607	2.287085	9.227823
Sep 2024	5.681670	3.271527	8.091812	1.995675	9.367665
Oct 2024	5.742844	3.199478	8.286211	1.853101	9.632588
Nov 2024	5.841403	3.171415	8.511391	1.758009	9.924797
Dec 2024	5.678929	2.888024	8.469834	1.410608	9.947250
Jan 2025	5.670552	2.763722	8.577382	1.224940	10.116164
Feb 2025	6.573630	3.555247	9.592014	1.957411	11.189849

Рисунок Д.17 – Довірчі інтервали адитивного Холта-Уінтерса

Експоненціальне згладжування ROA

Decomposition of multiplicative time series

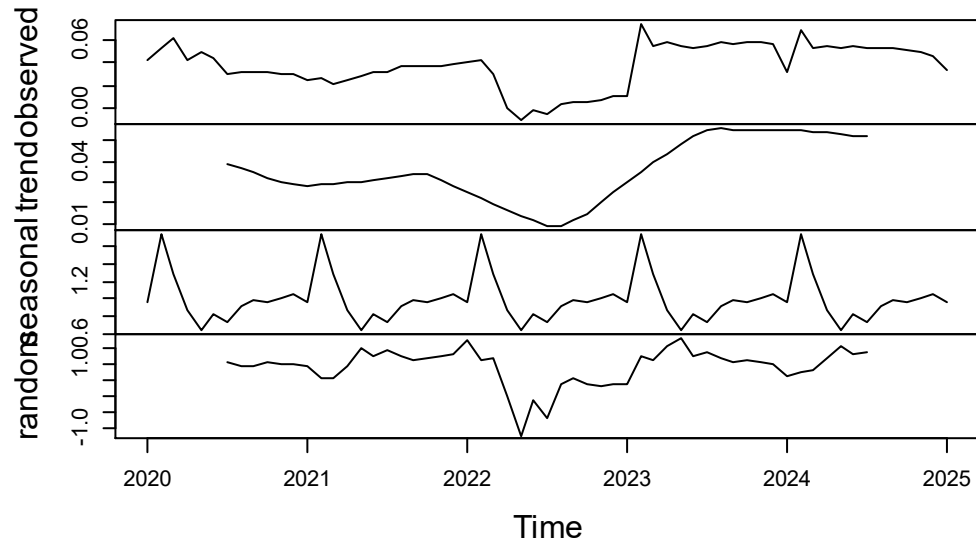


Рисунок Ж.1 – Декомпозиція

```

>smoothing parameters:
  alpha = 0.8619

Initial states:
  l = 0.0441

sigma: 0.0125

      AIC      AICc      BIC
-234.6001 -234.0668 -228.9247
  
```

Рисунок Ж.2 – Просте експоненціальне згладжування

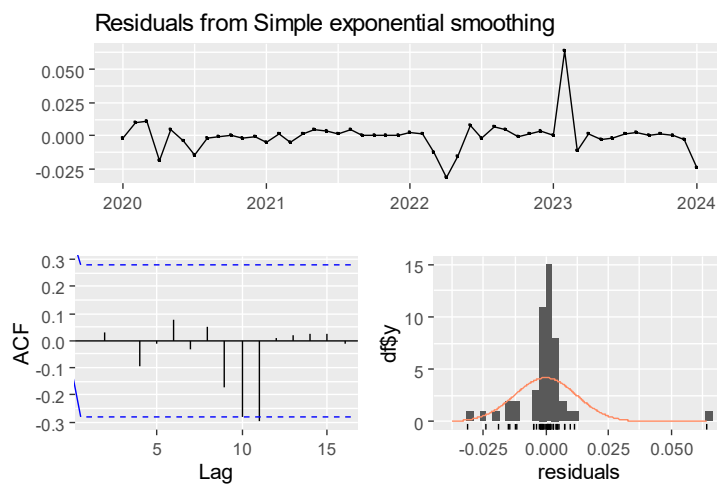


Рисунок Ж.3 - Графік діагностики залишків простого

	ME	RMSE	MAE	MPE	MAPE	MASE
Training set	-0.0001975633	0.01226490	0.006220586	213.01387	245.40637	0.2078022
Test set	0.0162699850	0.01793407	0.016641654	29.58125	30.69071	0.5559238
	ACF1	Theil's U				
Training set	-0.003619653	NA				
Test set	0.223522005	2.598217				

Рисунок Ж.4 – Порівняння тренувальної та тестової вибірки простого

	Point Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
Feb 2024	0.03573001	0.0196809670	0.05177906	0.011185114	0.06027492
Mar 2024	0.03573001	0.0145421930	0.05691784	0.003326038	0.06813399
Apr 2024	0.03573001	0.0104263461	0.06103368	-0.002968607	0.07442864
May 2024	0.03573001	0.0068920623	0.06456797	-0.008373828	0.07983386
Jun 2024	0.03573001	0.0037459662	0.06771406	-0.013185366	0.08464540
Jul 2024	0.03573001	0.0008827592	0.07057727	-0.017564264	0.08902429
Aug 2024	0.03573001	-0.0017624255	0.07322246	-0.021609725	0.09306975
Sep 2024	0.03573001	-0.0042329047	0.07569293	-0.025387997	0.09684803
Oct 2024	0.03573001	-0.0065593077	0.07801934	-0.028945923	0.10040595
Nov 2024	0.03573001	-0.0087642393	0.08022427	-0.032318075	0.10377810
Dec 2024	0.03573001	-0.0108649475	0.08232498	-0.035530831	0.10699086
Jan 2025	0.03573001	-0.0128749476	0.08433498	-0.038604860	0.11006489
Feb 2025	0.03573001	-0.0148050643	0.08626509	-0.041556719	0.11301675

Рисунок Ж.5 – Довірчі інтервали простого

```

Smoothing parameters:
  alpha = 0.8622
  beta  = 1e-04

Initial states:
  l = 0.0439
  b = -1e-04

sigma: 0.0128

      AIC      AICc      BIC
-230.6061 -229.2107 -221.1470

```

Рисунок Ж.6 – Метод Холта

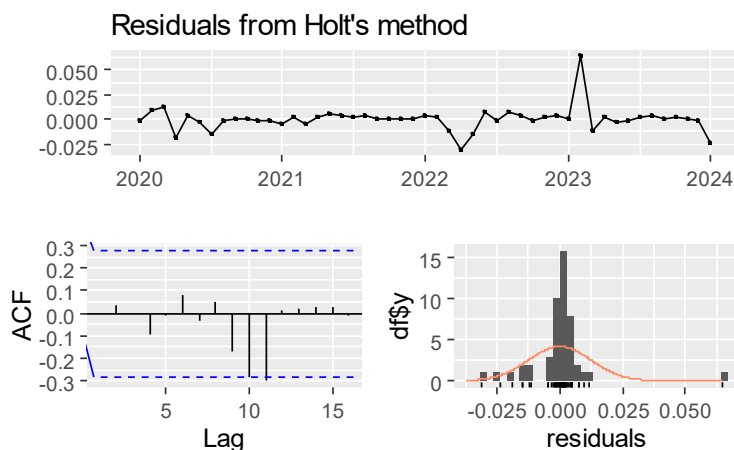


Рисунок Ж.7 - Графік діагностики залишків Холта

	ME	RMSE	MAE	MPE	MAPE	MASE
Training set	-4.513709e-05	0.01226416	0.006246152	212.32058	244.70197	0.2086562
Test set	1.713346e-02	0.01858220	0.017243149	31.39678	31.72422	0.5760171
	ACF1 Theil's U					
Training set	-0.003695963	NA				
Test set	0.192498589	2.729584				

Рисунок Ж.8 – Порівняння тренувальної та тестової вибірки Холта

	Point Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
Feb 2024	0.03557494	0.0191741171	0.05197576	0.010492048	0.06065782
Mar 2024	0.03544614	0.0137901750	0.05710210	0.002326201	0.06856607
Apr 2024	0.03531734	0.0094518994	0.06118278	-0.004240437	0.07487511
May 2024	0.03518854	0.0057079092	0.06466917	-0.009898194	0.08027527
Jun 2024	0.03505974	0.0023604961	0.06775898	-0.014949438	0.08506892
Jul 2024	0.03493094	-0.0006979796	0.07055986	-0.019558791	0.08942067
Aug 2024	0.03480214	-0.0035338179	0.07313810	-0.023827650	0.09343193
Sep 2024	0.03467334	-0.0061912882	0.07553798	-0.027823718	0.09717040
Oct 2024	0.03454454	-0.0087016901	0.07779078	-0.031594864	0.10068395
Nov 2024	0.03441575	-0.0110881216	0.07991961	-0.035176414	0.10400791
Dec 2024	0.03428695	-0.0133682050	0.08194210	-0.038595319	0.10716921
Jan 2025	0.03415815	-0.0155557485	0.08387204	-0.041872696	0.11018899
Feb 2025	0.03402935	-0.0176618102	0.08572051	-0.045025457	0.11308416

Рисунок Ж.9 – Довірчі інтервали Холта

```

Smoothing parameters:
  alpha = 0.9103
  beta  = 1e-04
  gamma = 0.0035

Initial states:
  l = 5.0639
  b = -0.0049
  s = 0.9482 1.0655 1.0391 1.0271 1.0937 0.8797
      0.8321 0.8064 0.9827 1.1776 1.1932 0.9548

sigma: 0.3272

AIC      AICc      BIC
213.9018 233.6437 246.0627

```

Рисунок Ж.10 – Метод мультиплікативного Холта-Уінтерса

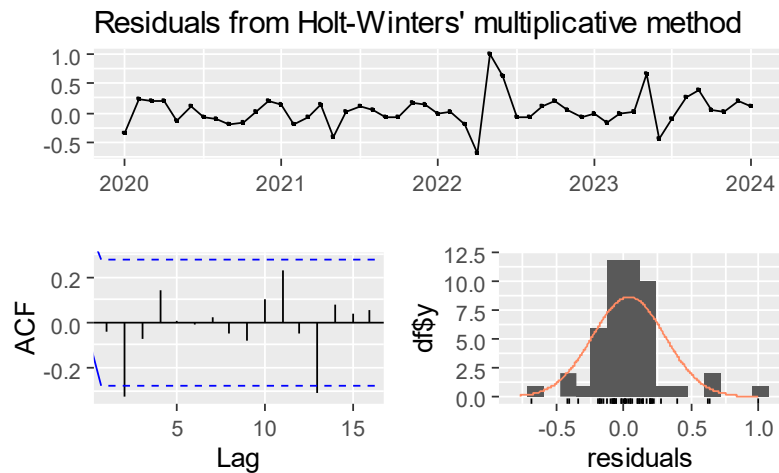


Рисунок Ж.11 - Графік діагностики залишків мультиплікативного Холта-Уінтерса

	ME	RMSE	MAE	MPE	MAPE	MASE
Training set	0.01632675	0.7275419	0.5647371	-4.465462	20.31174	0.5048443
Test set	-5.60592136	5.6459766	5.6059214	-10987.011314	10987.01131	5.0113896
	ACF1 Theil's U					
Training set	0.02073143	NA				
Test set	0.47764846	922.5959				

Рисунок Ж.12 – Порівняння тренувальної та тестової вибірки Холта

	Point Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
Feb 2024	6.776374	3.9349673	9.617781	2.4308173	11.12193
Mar 2024	6.682796	2.8007919	10.564801	0.7457830	12.61981
Apr 2024	5.567315	1.5768996	9.557731	-0.5354988	11.67013
May 2024	4.587704	0.7327685	8.442640	-1.3079112	10.48332
Jun 2024	4.716849	0.2027976	9.230900	-2.1867969	11.62049
Jul 2024	4.974516	-0.3477993	10.296832	-3.1652630	13.11430
Aug 2024	6.185661	-1.1186020	13.489923	-4.9852450	17.35657
Sep 2024	5.805497	-1.6894938	13.300488	-5.6571022	17.26810
Oct 2024	5.863532	-2.3534020	14.080465	-6.7031839	18.43025
Nov 2024	6.012295	-3.0818067	15.106398	-7.8959336	19.92052
Dec 2024	5.350355	-3.3453425	14.046053	-7.9485668	18.64928
Jan 2025	5.372162	-3.9746835	14.719007	-8.9226044	19.66693
Feb 2025	6.709902	-5.7546169	19.174421	-12.3529346	25.77274

Рисунок Ж.13 – Довірчі інтервали мультиплікативного Холта-Уінтерса

```

Smoothing parameters:
  alpha = 0.0326
  beta  = 1e-04
  gamma = 0.0493

Initial states:
  l = 0.0302
  b = 2e-04
  s = -0.0045 -0.0041 -0.0014 6e-04 -0.0038 -0.0037
      -5e-04 0 -0.0036 0.0104 0.0151 -0.0045

sigma: 0.0239

      AIC      AICc      BIC
-160.717 -140.975 -128.556

```

Рисунок Ж.14 – Метод адитивного Холта-Уінтерса

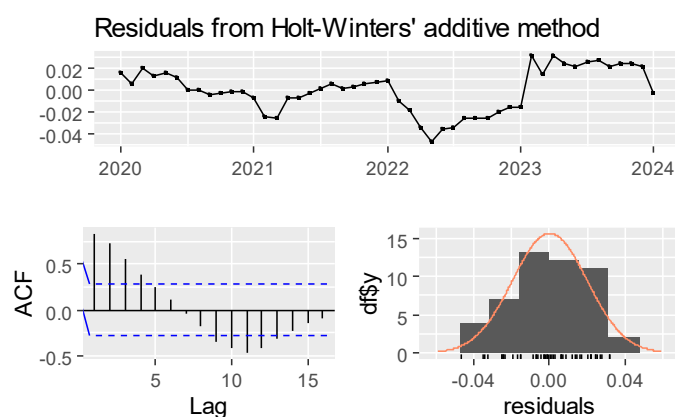


Рисунок Ж.15 - Графік діагностики залишків адитивного Холта-Уінтерса

	ME	RMSE	MAE	MPE	MAPE	MASE	ACF1
Training set	0.0002795568	0.01958840	0.01589509	251.0027	365.606	0.5309843	0.83474568
Test set	0.011463070	0.01258076	0.01179081	20.4071	22.331	0.3938787	0.07117073
Theil's U							
Training set	NA						
Test set	2.089747						

Рисунок Ж.16 – Порівняння тренувальної та тестової вибірки Холта

	Point Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
Feb 2024	0.05512872	0.024538963	0.08571848	0.008345722	0.10191172
Mar 2024	0.05000879	0.019402729	0.08061485	0.003200859	0.09681672
Apr 2024	0.03677163	0.006149180	0.06739409	-0.010061369	0.08360464
May 2024	0.03978387	0.009144924	0.07042281	-0.007074351	0.08664208
Jun 2024	0.03978949	0.009133970	0.07044501	-0.007094082	0.08667306
Jul 2024	0.03681642	0.006144226	0.06748861	-0.010092652	0.08372549
Aug 2024	0.03753533	0.006846372	0.06822428	-0.009399380	0.08447003
Sep 2024	0.04136861	0.010662803	0.07207443	-0.005591872	0.08832910
Oct 2024	0.03993912	0.009216355	0.07066188	-0.007047293	0.08692553
Nov 2024	0.03794421	0.007204408	0.06868402	-0.009068262	0.08495669
Dec 2024	0.03779109	0.007034149	0.06854803	-0.009247592	0.08482977
Jan 2025	0.03736703	0.006592863	0.06814121	-0.009698000	0.08443207
Feb 2025	0.05737611	0.026497112	0.08825510	0.010150760	0.10460146

Рисунок Ж.17 – Довірчі інтервали адитивного Холта-Уінтерса

Експоненціальне згладжування ROE

Decomposition of multiplicative time series

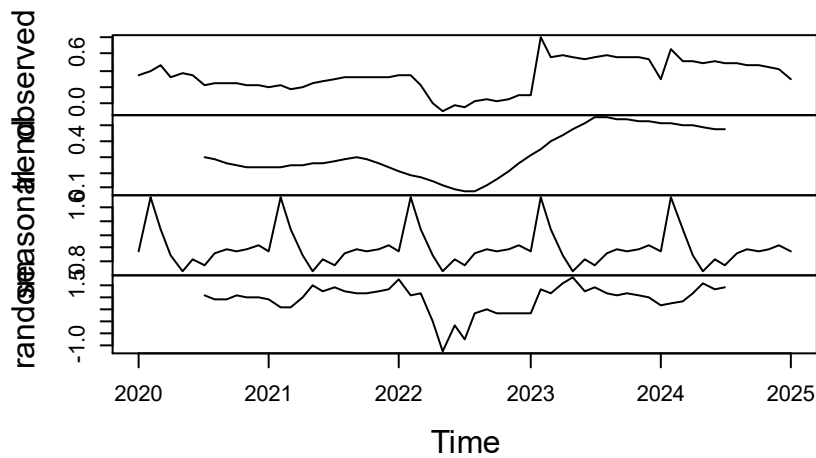


Рисунок К.1 – Декомпозиція

```
Smoothing parameters:
  alpha = 0.8209

Initial states:
  l = 0.3452

sigma: 0.1221

      AIC      AICc      BIC
-11.416514 -10.883181 -5.741053
```

Рисунок К.2 – Просте експоненціальне згладжування

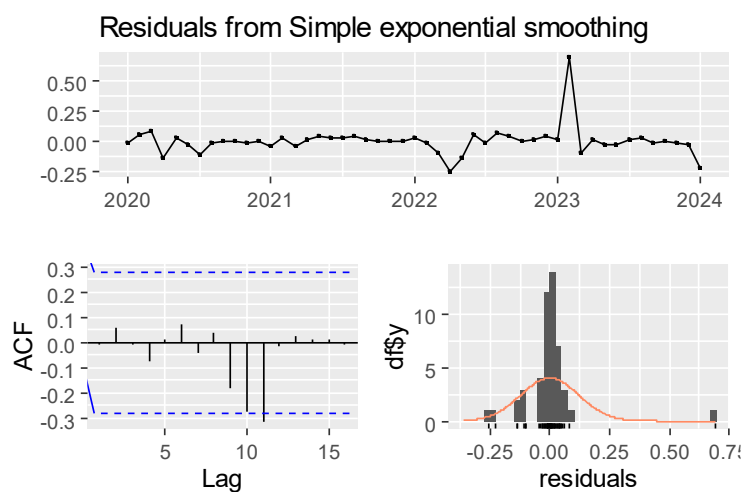


Рисунок К.3 - Графік діагностики залишків простого

	ME	RMSE	MAE	MPE	MAPE	MASE
Training set	-1.728985e-05	0.1195967	0.05493132	208.65329	238.78700	0.1966807
Test set	1.288544e-01	0.1519451	0.13782725	24.79031	27.87696	0.4934882
	ACF1	Theil's U				
Training set	-0.00955059	NA				
Test set	0.29578530	2.159157				

Рисунок К.4 – Порівняння тренувальної та тестової вибірки простого

	Point Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
Feb 2024	0.3445373	0.188040828	0.5010338	0.10519660	0.5838780
Mar 2024	0.3445373	0.142067992	0.5470066	0.03488722	0.6541874
Apr 2024	0.3445373	0.104753032	0.5843216	-0.02218109	0.7112557
May 2024	0.3445373	0.072509416	0.6165652	-0.07149345	0.7605680
Jun 2024	0.3445373	0.043702056	0.6453725	-0.11555050	0.8046251
Jul 2024	0.3445373	0.017421848	0.6716527	-0.15574261	0.8448172
Aug 2024	0.3445373	-0.006898602	0.6959732	-0.19293753	0.8820121
Sep 2024	0.3445373	-0.029641625	0.7187162	-0.22771998	0.9167946
Oct 2024	0.3445373	-0.051079361	0.7401540	-0.26050617	0.9495808
Nov 2024	0.3445373	-0.071413679	0.7604883	-0.29160483	0.9806794
Dec 2024	0.3445373	-0.090799227	0.7798738	-0.32125246	1.0103271
Jan 2025	0.3445373	-0.109357584	0.7984322	-0.34963502	1.0387096
Feb 2025	0.3445373	-0.127186391	0.8162610	-0.37690183	1.0659764

Рисунок К.5 – Довірчі інтервали простого

```

Smoothing parameters:
  alpha = 0.8209
  beta  = 1e-04

Initial states:
  l = 0.3454
  b = 1e-04

sigma: 0.1248

      AIC      AICc      BIC
-7.410477 -6.015128  2.048625

```

Рисунок К.6 – Метод Холта

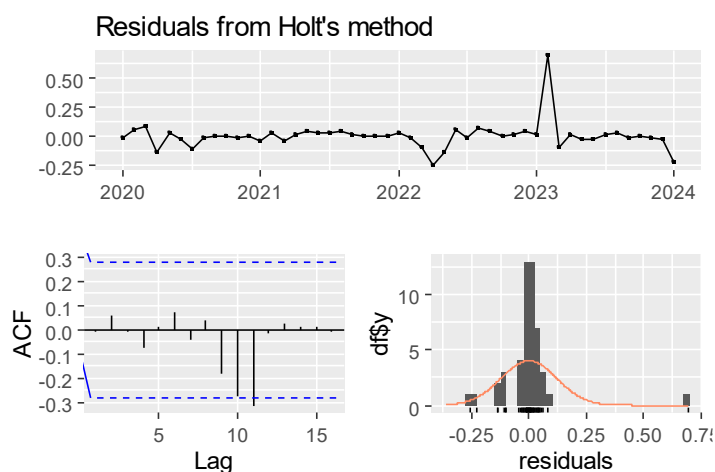


Рисунок К.7 - Графік діагностики залишків Холта

	ME	RMSE	MAE	MPE	MAPE	MASE
Training set	-0.0001367657	0.1196041	0.05493431	208.70761	238.86407	0.1966914
Test set	0.1281789448	0.1515297	0.13735651	24.63082	27.78788	0.4918027

	ACF1	Theil's U
Training set	-0.009562084	NA
Test set	0.297831193	2.150117

Рисунок К.8 – Порівняння тренувальної та тестової вибірки Холта

	Point Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
Feb 2024	0.3446600	0.18471381	0.5046062	0.10004340	0.5892767
Mar 2024	0.3447605	0.13781583	0.5517052	0.02826593	0.6612551
Apr 2024	0.3448610	0.09976181	0.5899602	-0.02998587	0.7197079
May 2024	0.3449615	0.06688717	0.6230358	-0.08031648	0.7702395
Jun 2024	0.3450620	0.03752135	0.6526026	-0.12528084	0.8154048
Jul 2024	0.3451625	0.01073556	0.6795894	-0.16629936	0.8566243
Aug 2024	0.3452630	-0.01404983	0.7045758	-0.20425854	0.8947845
Sep 2024	0.3453635	-0.03722537	0.7279523	-0.23975566	0.9304826
Oct 2024	0.3454639	-0.05906904	0.7499969	-0.27321587	0.9641438
Nov 2024	0.3455644	-0.07978704	0.7709159	-0.30495450	0.9960834
Dec 2024	0.3456649	-0.09953729	0.7908671	-0.33521311	1.0265430
Jan 2025	0.3457654	-0.11844397	0.8099748	-0.36418158	1.0557124
Feb 2025	0.3458659	-0.13660680	0.8283386	-0.39201241	1.0837442

Рисунок К.9 – Довірчі інтервали Холта

Smoothing parameters:

- alpha = 0.9103
- beta = 1e-04
- gamma = 0.0035

Initial states:

- l = 5.0639
- b = -0.0049
- s = 0.9482 1.0655 1.0391 1.0271 1.0937 0.8797
- 0.8321 0.8064 0.9827 1.1776 1.1932 0.9548

sigma: 0.3272

AIC	AICc	BIC
213.9018	233.6437	246.0627

Рисунок К.10 – Метод мультиплікативного Холта-Уінтерса

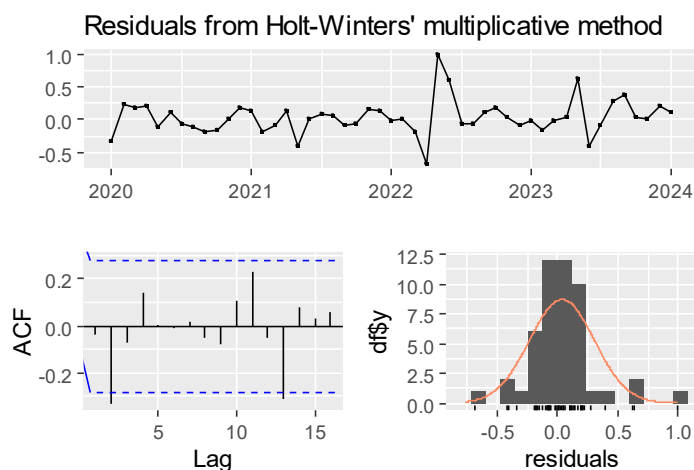


Рисунок К.11 - Графік діагностики залишків мультиплікативного Холта-Уінтерса

	ME	RMSE	MAE	MPE	MAPE	MASE
Training set	0.01632675	0.7275419	0.5647371	-4.465462	20.31174	0.5048443
Test set	-5.18452969	5.2249439	5.1845297	-1126.974720	1126.97472	4.6346883
	ACF1	Theil's U				
Training set	0.02073143	NA				
Test set	0.48375449	90.51632				

Рисунок К.12 – Порівняння тренувальної та тестової вибірки Холта

	Point Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
Feb 2024	6.776374	3.9349673	9.617781	2.4308173	11.12193
Mar 2024	6.682796	2.8007919	10.564801	0.7457830	12.61981
Apr 2024	5.567315	1.5768996	9.557731	-0.5354988	11.67013
May 2024	4.587704	0.7327685	8.442640	-1.3079112	10.48332
Jun 2024	4.716849	0.2027976	9.230900	-2.1867969	11.62049
Jul 2024	4.974516	-0.3477993	10.296832	-3.1652630	13.11430
Aug 2024	6.185661	-1.1186020	13.489923	-4.9852450	17.35657
Sep 2024	5.805497	-1.6894938	13.300488	-5.6571022	17.26810
Oct 2024	5.863532	-2.3534020	14.080465	-6.7031839	18.43025
Nov 2024	6.012295	-3.0818067	15.106398	-7.8959336	19.92052
Dec 2024	5.350355	-3.3453425	14.046053	-7.9485668	18.64928
Jan 2025	5.372162	-3.9746835	14.719007	-8.9226044	19.66693
Feb 2025	6.709902	-5.7546169	19.174421	-12.3529346	25.77274

Рисунок К.13 – Довірчі інтервали мультиплікативного Холта-Уінтерса

Smoothing parameters:
alpha = 0.821
beta = 0.0316
gamma = 1e-04

Initial states:
l = 0.2177
b = 0.0135
s = -0.0113 -0.042 -0.0563 -0.0487 -0.0399 -0.0534
-0.0368 -0.0268 0.0099 0.1308 0.196 -0.0214

sigma: 0.1308

AIC AICc BIC
5.956724 25.698659 38.117669

Рисунок К.14 – Метод адитивного Холта-Уінтерса

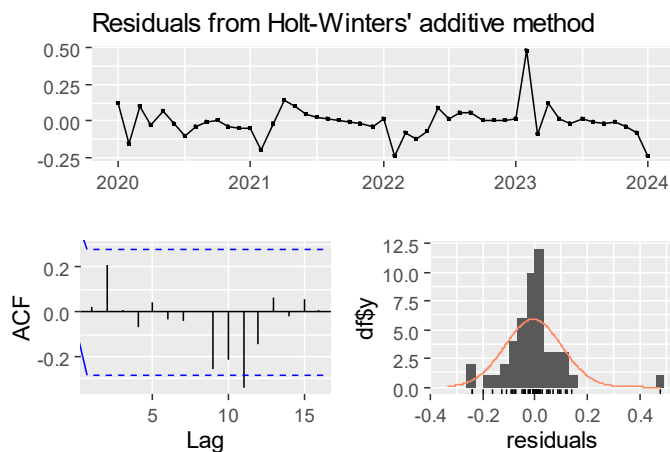


Рисунок К.15 - Графік діагностики залишків адитивного Холта-Уінтерса

	ME	RMSE	MAE	MPE	MAPE	MASE	ACF1
Training set	-0.006438054	0.1073065	0.06741206	95.79515	143.91639	0.2413678	0.01860682
Test set	0.082891944	0.1106218	0.10011419	15.73225	21.52057	0.3584572	0.41380651
	Theil's U						
Training set	NA						
Test set	1.982922						

Рисунок К.16 – Порівняння тренувальної та тестової вибірки Холта

	Point Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
Feb 2024	0.5672030	0.39963033	0.7347757	0.3109227	0.8234833
Mar 2024	0.5054738	0.28525428	0.7256934	0.1686771	0.8422705
Apr 2024	0.3881730	0.12273768	0.6536084	-0.0177753	0.7941213
May 2024	0.3549619	0.04834380	0.6615799	-0.1139700	0.8238937
Jun 2024	0.3484195	0.00312393	0.6937150	-0.1796645	0.8765035
Jul 2024	0.3353134	-0.04698926	0.7176160	-0.2493680	0.9199948
Aug 2024	0.3523203	-0.06582998	0.7704706	-0.2871854	0.9918260
Sep 2024	0.3470412	-0.10613466	0.8002171	-0.3460315	1.0401139
Oct 2024	0.3429868	-0.14462746	0.8306010	-0.4027548	1.0887284
Nov 2024	0.3608032	-0.16083235	0.8824387	-0.4369695	1.1585759
Dec 2024	0.3949410	-0.16042616	0.9503081	-0.4544198	1.2443017
Jan 2025	0.3883596	-0.20054685	0.9772661	-0.5122951	1.2890144
Feb 2025	0.6093073	-0.01302855	1.2316431	-0.3424732	1.5610877

Рисунок К.17 – Довірчі інтервали адитивного Холта-Уінтерса

Експоненціальне згладжування коефіцієнт активності використання депозитів (залучених коштів) у кредитний портфель

Decomposition of multiplicative time series

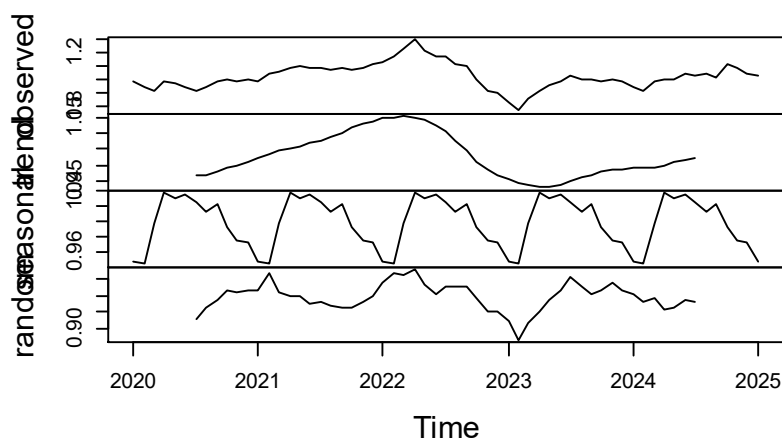


Рисунок Л.1 – Декомпозиція

```
Smoothing parameters:
  alpha = 0.9999

Initial states:
  l = 0.9858

sigma: 0.042

      AIC      AICc      BIC
-116.1052 -115.5719 -110.4298
```

Рисунок Л.2 – Просте експоненціальне згладжування

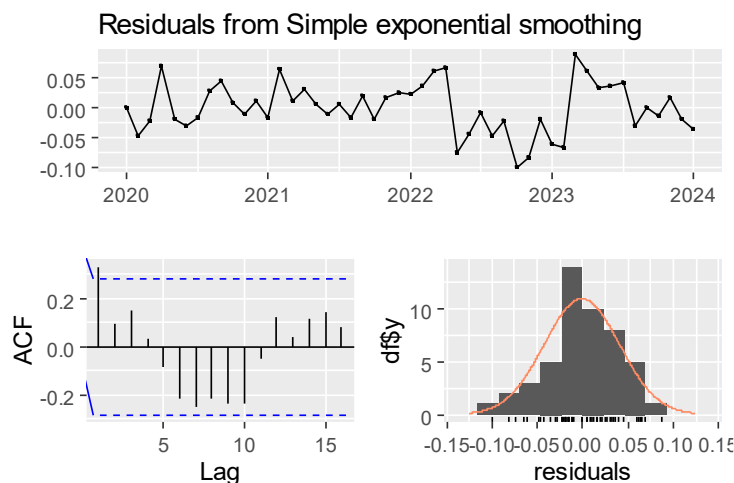


Рисунок Л.3 - Графік діагностики залишків простого

	ME	RMSE	MAE	MPE	MAPE	MASE	ACF1
Training set	-0.0008197049	0.04109446	0.03313087	-0.1723891	3.313689	0.2322918	0.3287261
Test set	0.0795051233	0.09247890	0.08373954	7.5566289	8.016795	0.5871266	0.4344044
	Theil's U						
Training set	NA						
Test set	2.218721						

Рисунок Л.4 – Порівняння тренувальної та тестової вибірки простого

	Point Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
Feb 2024	0.9456005	0.8918270	0.999374	0.8633610	1.027840
Mar 2024	0.9456005	0.8695571	1.021644	0.8293021	1.061899
Apr 2024	0.9456005	0.8524682	1.038733	0.8031670	1.088034
May 2024	0.9456005	0.8380615	1.053139	0.7811338	1.110067
Jun 2024	0.9456005	0.8253689	1.065832	0.7617221	1.129479
Jul 2024	0.9456005	0.8138938	1.077307	0.7441725	1.147028
Aug 2024	0.9456005	0.8033413	1.087860	0.7280339	1.163167
Sep 2024	0.9456005	0.7935193	1.097682	0.7130124	1.178189
Oct 2024	0.9456005	0.7842943	1.106907	0.6989039	1.192297
Nov 2024	0.9456005	0.7755690	1.115632	0.6855598	1.205641
Dec 2024	0.9456005	0.7672701	1.123931	0.6728678	1.218333
Jan 2025	0.9456005	0.7593407	1.131860	0.6607407	1.230460
Feb 2025	0.9456005	0.7517352	1.139466	0.6491092	1.242092

Рисунок Л.5 – Довірчі інтервали простого

Smoothing parameters:
 alpha = 0.9999
 beta = 0.0684

Initial states:
 l = 0.9818
 b = 0.0027

sigma: 0.0438

AIC	AICc	BIC
-110.1249	-108.7296	-100.6658

Рисунок Л.6 – Метод Холта

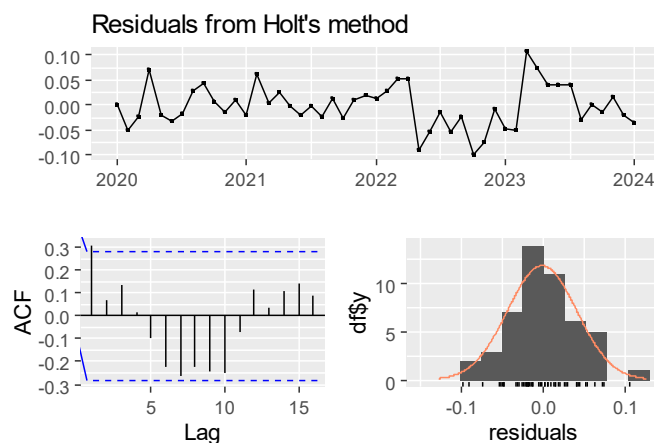


Рисунок Л.7 - Графік діагностики залишків Холта

	ME	RMSE	MAE	MPE	MAPE	MASE	ACF1
Training set	-0.001971114	0.04193332	0.03318916	-0.2249593	3.313689	0.2327006	0.3088315
Test set	0.105060526	0.11997610	0.10863966	10.0087411	10.397695	0.7617098	0.5411046

	Theil's U
Training set	NA
Test set	2.876277

Рисунок Л.8 – Порівняння тренувальної та тестової вибірки Холта

	Point Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
Feb 2024	0.9416687	0.8855914	0.9977461	0.8559059	1.027432
Mar 2024	0.9377372	0.8556783	1.0197961	0.8122389	1.063235
Apr 2024	0.9338056	0.8298967	1.0377145	0.7748907	1.092721
May 2024	0.9298740	0.8059212	1.0538268	0.7403046	1.119443
Jun 2024	0.9259424	0.7828872	1.0689977	0.7071583	1.144727
Jul 2024	0.9220109	0.7603692	1.0836525	0.6748013	1.169220
Aug 2024	0.9180793	0.7381254	1.0980332	0.6428636	1.193295
Sep 2024	0.9141477	0.7160054	1.1122900	0.6111152	1.217180
Oct 2024	0.9102161	0.6939100	1.1265223	0.5794044	1.241028
Nov 2024	0.9062846	0.6717706	1.1407986	0.5476264	1.264943
Dec 2024	0.9023530	0.6495385	1.1551675	0.5157066	1.288999
Jan 2025	0.8984214	0.6271782	1.1696646	0.4835907	1.313252
Feb 2025	0.8944898	0.6046634	1.1843163	0.4512386	1.337741

Рисунок Л.9 – Довірчі інтервали Холта

```
Smoothing parameters:
  alpha = 0.3773
  beta  = 6e-04
  gamma = 0.0059

Initial states:
  l = 0.8822
  b = 0.0019
  s = 0.9603 0.9496 0.981 1.0224 1.0083 1.0238
      1.0198 1.017 1.0682 0.9592 1.0012 0.989:

sigma: 0.0765

      AIC      AICc      BIC
-44.89220 -25.15026 -12.73125
```

Рисунок Л.10 – Метод мультиплікативного Холта-Уінтерса

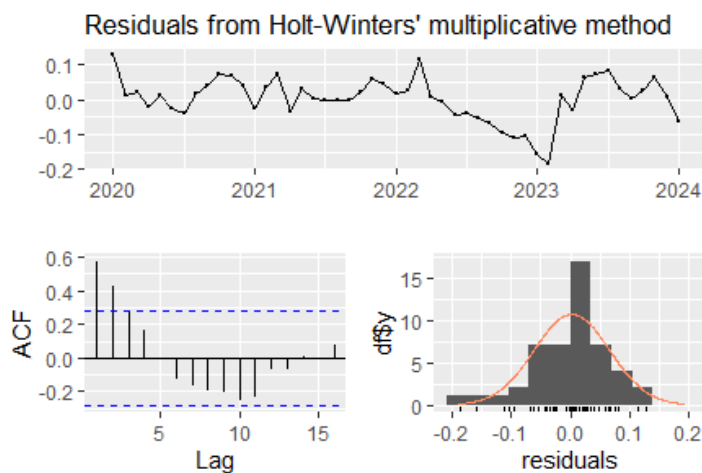


Рисунок Л.11 - Графік діагностики залишків мультиплікативного Холта-Уінтерса

	ME	RMSE	MAE	MPE	MAPE	MASE	ACF1
Training set	0.0004446569	0.06250415	0.04768960	-0.2110346	4.856621	0.3343681	0.5988613
Test set	0.0168146805	0.06319320	0.04822228	1.4041869	4.660190	0.3381029	0.3235943
Theil's U							
Training set	NA						
Test set	1.410557						

Рисунок Л.12 – Порівняння тренувальної та тестової вибірки Холта

	Point Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
Feb 2024	0.9983736	0.9005317	1.096216	0.8487373	1.148010
Mar 2024	0.9602539	0.8596419	1.060866	0.8063811	1.114127
Apr 2024	1.0694837	0.9506222	1.188345	0.8877008	1.251267
May 2024	1.0212103	0.9015687	1.140852	0.8382343	1.204186
Jun 2024	1.0254417	0.8994356	1.151448	0.8327320	1.218151
Jul 2024	1.0313486	0.8989770	1.163720	0.8289037	1.233793
Aug 2024	1.0176731	0.8817193	1.153627	0.8097498	1.225596
Sep 2024	1.0337208	0.8904065	1.177035	0.8145405	1.252901
Oct 2024	0.9940736	0.8514154	1.136732	0.7758968	1.212250
Nov 2024	0.9643271	0.8213962	1.107258	0.7457331	1.182921
Dec 2024	0.9764523	0.8272669	1.125638	0.7482930	1.204612
Jan 2025	1.0071326	0.8487957	1.165470	0.7649771	1.249288
Feb 2025	1.0213191	0.8562123	1.186426	0.7688100	1.273828

Рисунок Л.13 – Довірчі інтервали мультиплікативного Холта-Уінтерса

```

Smoothing parameters:
  alpha = 0.3705
  beta  = 0.0068
  gamma = 0.0067

Initial states:
  l = 0.9046
  b = -0.008
  s = 0.0018 -0.0296 0.01 0.0468 -0.0108 0.0242
      0.0488 0.0246 0.0239 -0.0433 -0.0654 -0.031

sigma: 0.0817

      AIC      AICc      BIC
-40.105087 -20.363151 -7.944142

```

Рисунок Л.14 – Метод адитивного Холта-Уінтерса

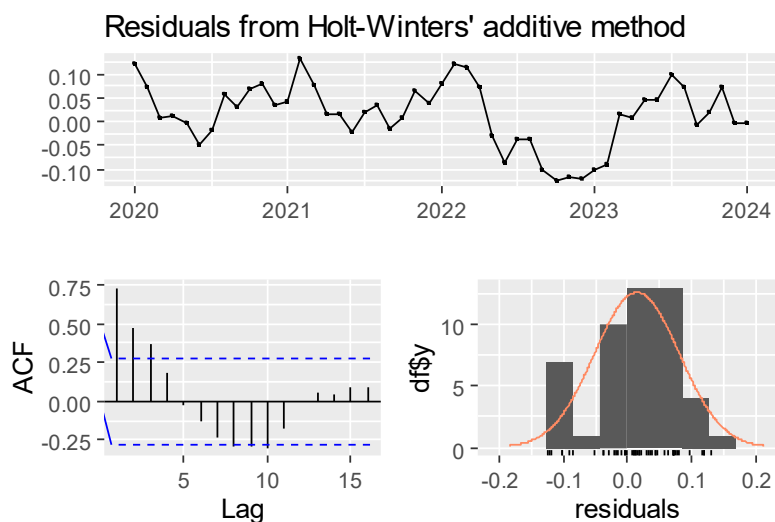


Рисунок Л.15 - Графік діагностики залишків адитивного Холта-Уінтерса

	ME	RMSE	MAE	MPE	MAPE	MASE	ACF1
Training set	0.01484621	0.06706557	0.05434734	1.254507	5.359764	0.3810478	0.7300218
Test set	0.06743964	0.08739306	0.06743964	6.399246	6.399246	0.4728424	0.4175102
	Theil's U						
Training set	NA						
Test set	2.077064						

Рисунок Л.16 – Порівняння тренувальної та тестової вибірки Холта

	Point Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
Feb 2024	0.9104244	0.8056930	1.015156	0.7502516	1.070597
Mar 2024	0.9293232	0.8173863	1.041260	0.7581306	1.100516
Apr 2024	0.9927188	0.8737738	1.111664	0.8108081	1.174629
May 2024	0.9897734	0.8639806	1.115566	0.7973898	1.182157
Jun 2024	1.0099595	0.8774504	1.142469	0.8073043	1.212615
Jul 2024	0.9834497	0.8443332	1.122566	0.7706894	1.196210
Aug 2024	0.9457339	0.8001007	1.091367	0.7230070	1.168461
Sep 2024	0.9988328	0.8467583	1.150907	0.7662550	1.231411
Oct 2024	0.9593737	0.8009212	1.117826	0.7170414	1.201706
Nov 2024	0.9174536	0.7526757	1.082231	0.6654475	1.169460
Dec 2024	0.9447869	0.7737276	1.115846	0.6831743	1.206400
Jan 2025	0.9101616	0.7328573	1.087466	0.6389981	1.181325
Feb 2025	0.8733255	0.6896235	1.057027	0.5923775	1.154273

Рисунок Л.17 – Довірчі інтервали адитивного Холта-Уінтерса

ARIMA модель для LCR

Model Information:

Series: c_train

ARIMA(0,1,0)

$\sigma^2 = 0.6381$: log likelihood = -57.33

AIC=116.65 AICc=116.74 BIC=118.52

Рисунок М.1 – параметри ARIMA моделі

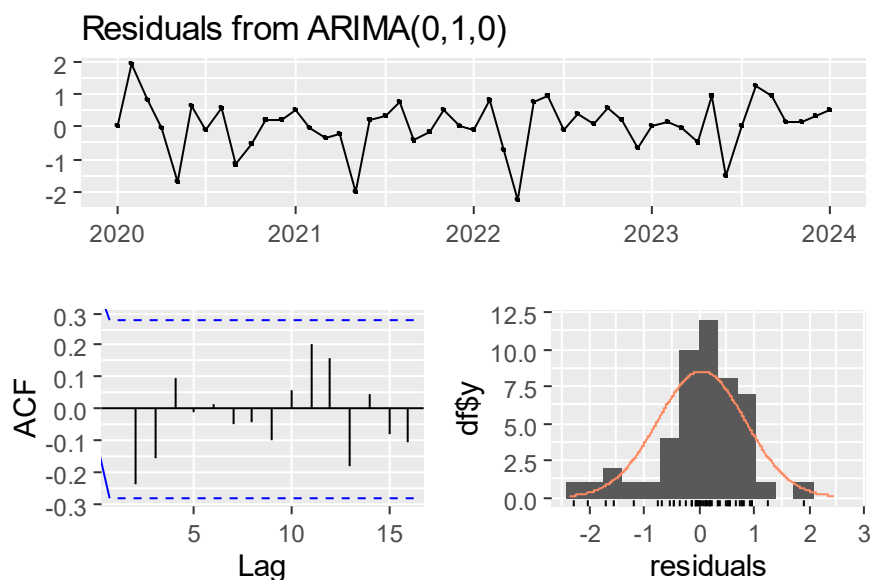


Рисунок М.2 – Графік діагностики залишків

	ME	RMSE	MAE	MPE	MAPE	MASE	ACF1
Training set	0.04682032	0.7905943	0.5636071	-4.620483	21.80667	0.5038341	0.0008141583
Test set	-1.43060142	1.5491028	1.4306014	-37.996538	37.99654	1.2788801	0.0746065664
Theil's U							
Training set	NA						
Test set	2.752391						

Рисунок М.3 – Порівняння тренувальної та тестової вибірки

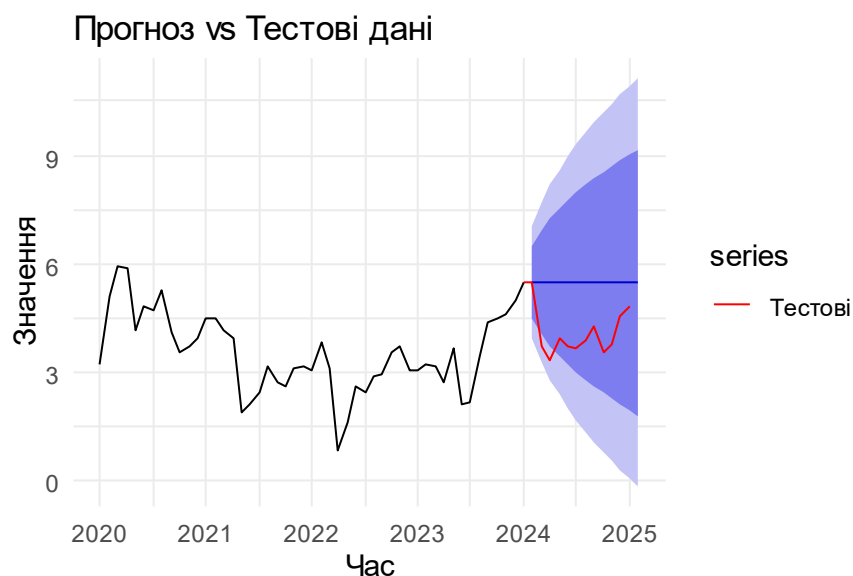


Рисунок М.4 – Порівняння прогнозу з тестовою вибіркою

	Point	Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
Feb 2024		5.475233	4.451546	6.498920	3.90963885	7.040827
Mar 2024		5.475233	4.027521	6.922945	3.26114851	7.689317
Apr 2024		5.475233	3.702155	7.248311	2.76354438	8.186922
May 2024		5.475233	3.427859	7.522607	2.34404469	8.606421
Jun 2024		5.475233	3.186199	7.764267	1.97445805	8.976008
Jul 2024		5.475233	2.967722	7.982744	1.64032618	9.310140
Aug 2024		5.475233	2.766812	8.183654	1.33306022	9.617406
Sep 2024		5.475233	2.579809	8.370657	1.04706403	9.903402
Oct 2024		5.475233	2.404172	8.546294	0.77845054	10.172015
Nov 2024		5.475233	2.238050	8.712416	0.52438958	10.426076
Dec 2024		5.475233	2.080047	8.870419	0.28274462	10.667721
Jan 2025		5.475233	1.929077	9.021389	0.05185576	10.898610
Feb 2025		5.475233	1.784277	9.166189	-0.16959700	11.120063

Рисунок М.5 – Довірчі інтервали прогнозів

ARIMA модель для ROA

```

Model Information:
Series: c_train
ARIMA(1,0,0) with non-zero mean

Coefficients:
      ar1      mean
      0.7934  0.0343
s.e.    0.0812  0.0076

sigma^2 = 0.0001447: log likelihood = 147.6
AIC=-289.2  AICc=-288.67  BIC=-283.53

```

Рисунок Н.1 – параметри ARIMA моделі

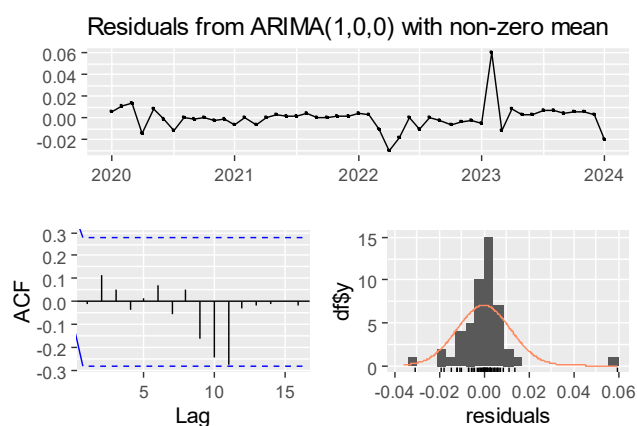


Рисунок Н.2 – Графік діагностики залишків

	ME	RMSE	MAE	MPE	MAPE	MASE
Training set	-0.0001993627	0.01178007	0.006711707	209.13665	234.96777	0.2242084
Test set	0.0182458793	0.01987397	0.018364935	33.38058	33.73597	0.6134910

	ACF1	Theil's U
Training set	-0.01339835	NA
Test set	0.24649930	2.894637

Рисунок Н.3 – Порівняння тренувальної та тестової вибірки



Рисунок Н.4 – Порівняння прогнозу з тестовою вибіркою

	Point Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
Feb 2024	0.03279975	0.017385117	0.04821439	0.0092251025	0.05637440
Mar 2024	0.03311690	0.013440200	0.05279361	0.0030239820	0.06320983
Apr 2024	0.03336852	0.011429683	0.05530737	-0.0001840379	0.06692109
May 2024	0.03356815	0.010318030	0.05681828	-0.0019898423	0.06912615
Jun 2024	0.03372653	0.009687690	0.05776538	-0.0030377053	0.07049077
Jul 2024	0.03385219	0.009329898	0.05837448	-0.0036514177	0.07135579
Aug 2024	0.03395188	0.009130117	0.05877364	-0.0040097297	0.07191348
Sep 2024	0.03403097	0.009022548	0.05903939	-0.0042161104	0.07227805
Oct 2024	0.03409372	0.008968517	0.05921892	-0.0043319614	0.07251940
Nov 2024	0.03414350	0.008945071	0.05934193	-0.0043941714	0.07268117
Dec 2024	0.03418300	0.008938584	0.05942741	-0.0044250012	0.07279100
Jan 2025	0.03421433	0.008941018	0.05948765	-0.0044378662	0.07286653
Feb 2025	0.03423919	0.008947705	0.05953068	-0.0044408012	0.07291919

Рисунок Н.5 – Довірчі інтервали прогнозів

ARIMA модель для ROE

```
Model Information:
Series: c_train
ARIMA(1,0,0) with non-zero mean

Coefficients:
      ar1      mean
      0.7889  0.3017
s.e.   0.0818  0.0728

sigma^2 = 0.0139: log likelihood = 35.76
AIC=-65.51  AICc=-64.98  BIC=-59.84
```

Рисунок П.1 – параметри ARIMA моделі

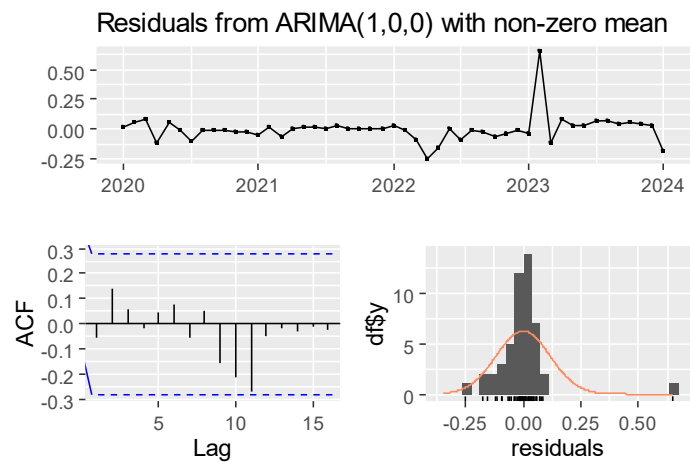


Рисунок П.2 – Графік діагностики залишків

	ME	RMSE	MAE	MPE	MAPE	MASE
Training set	-0.0007803724	0.1154848	0.06099149	204.74316	231.40310	0.2183790
Test set	0.1712278228	0.1890918	0.17307544	34.05084	34.68642	0.6196938
	ACF1 Theil's U					
Training set	-0.05422604	NA				
Test set	0.29409942	2.818172				

Рисунок П.3 – Порівняння тренувальної та тестової вибірки



Рисунок П.4 – Порівняння прогнозу з тестовою вибіркою

	Point Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
Feb 2024	0.3029606	0.15184479	0.4540764	0.071848923	0.5340722
Mar 2024	0.3026928	0.11021644	0.4951692	0.008325604	0.5970600
Apr 2024	0.3024816	0.08825979	0.5167034	-0.025142386	0.6301056
May 2024	0.3023150	0.07561113	0.5290188	-0.044398629	0.6490285
Jun 2024	0.3021835	0.06804759	0.5363194	-0.055896475	0.6602635
Jul 2024	0.3020798	0.06343560	0.5407240	-0.062895005	0.6670546
Aug 2024	0.3019980	0.06059072	0.5434053	-0.067202574	0.6711986
Sep 2024	0.3019335	0.05882254	0.5450444	-0.069872619	0.6737396
Oct 2024	0.3018826	0.05771742	0.5460477	-0.071535800	0.6753009
Nov 2024	0.3018424	0.05702350	0.5466613	-0.072575797	0.6762606
Dec 2024	0.3018107	0.05658586	0.5470356	-0.073228345	0.6768498
Jan 2025	0.3017857	0.05630857	0.5472629	-0.073639194	0.6772107
Feb 2025	0.3017660	0.05613197	0.5474001	-0.073898834	0.6774309

Рисунок П.5 – Довірчі інтервали прогнозів

ARIMA модель для коефіцієнт активності використання депозитів (залучених коштів) у кредитний портфель

```

Model Information:
Series: c_train
ARIMA(2,0,0) with non-zero mean

Coefficients:
          ar1      ar2      mean
      1.2673  -0.3849  1.0151
s.e.  0.1312   0.1318  0.0420

sigma^2 = 0.001473: log likelihood = 90.71
AIC=-173.41  AICc=-172.51  BIC=-165.85

```

Рисунок Р.1 – параметри ARIMA моделі

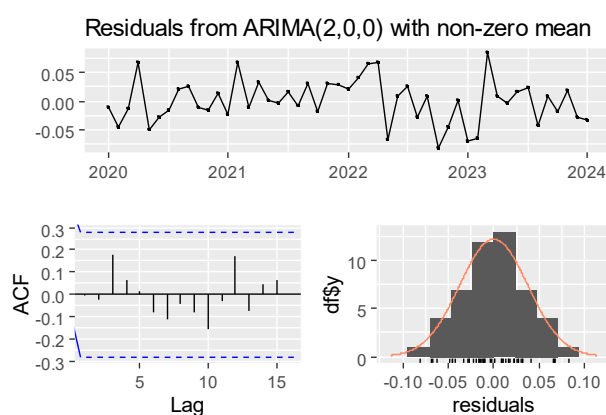


Рисунок Р.2 – Графік діагностики залишків

	ME	RMSE	MAE	MPE	MAPE	MASE	ACF1
Training set	0.000175288	0.03718273	0.02980172	-0.1278858	2.963172	0.2089501	-0.00800204
Test set	0.042684056	0.05312609	0.04598272	4.0441685	4.402643	0.3224006	0.07661272

Theil's U

	NA
Training set	NA
Test set	1.285264

Рисунок Р.3 – Порівняння тренувальної та тестової вибірки



Рисунок Р.4 – Порівняння прогнозу з тестовою вибіркою

	Point Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
Feb 2024	0.9399860	0.8908051	0.9891669	0.8647703	1.015202
Mar 2024	0.9466569	0.8672622	1.0260517	0.8252332	1.068081
Apr 2024	0.9572710	0.8577190	1.0568229	0.8050194	1.109522
May 2024	0.9681545	0.8557830	1.0805261	0.7962971	1.140012
Jun 2024	0.9778620	0.8575662	1.0981578	0.7938854	1.161839
Jul 2024	0.9859752	0.8608701	1.1110803	0.7946434	1.177307
Aug 2024	0.9925206	0.8645331	1.1205082	0.7967805	1.188261
Sep 2024	0.9976929	0.8679929	1.1273930	0.7993338	1.196052
Oct 2024	1.0017284	0.8710174	1.1324395	0.8018232	1.201634
Nov 2024	1.0048518	0.8735466	1.1361570	0.8040378	1.205666
Dec 2024	1.0072568	0.8756035	1.1389101	0.8059105	1.208603
Jan 2025	1.0091025	0.8772457	1.1409592	0.8074449	1.210760
Feb 2025	1.0105158	0.8785403	1.1424913	0.8086767	1.212355

Рисунок Р.5 – Довірчі інтервали прогнозів

	Point Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
Feb 2024	0.2522650	0.2390176	0.2655124	0.2320049	0.2725251
Mar 2024	0.2523837	0.2282991	0.2764683	0.2155495	0.2892179
Apr 2024	0.2618753	0.2281041	0.2956466	0.2102267	0.3135240
May 2024	0.2655371	0.2232088	0.3078655	0.2008015	0.3302727
Jun 2024	0.2707537	0.2208277	0.3206798	0.1943984	0.3471091
Jul 2024	0.2753286	0.2185832	0.3320740	0.1885440	0.3621132
Aug 2024	0.2816951	0.2187555	0.3446348	0.1854372	0.3779531
Sep 2024	0.2828978	0.2142681	0.3515276	0.1779377	0.3878580
Oct 2024	0.2851076	0.2111991	0.3590161	0.1720742	0.3981410
Nov 2024	0.2893326	0.2104854	0.3681798	0.1687462	0.4099190
Dec 2024	0.2983326	0.2148320	0.3818331	0.1706295	0.4260356
Jan 2025	0.3011715	0.2132604	0.3890826	0.1667231	0.4356199
Feb 2025	0.3026432	0.2086948	0.3965916	0.1589616	0.4463249

Рисунок С.1 – Довірчий інтервал ARIMA моделі для коефіцієнта достатності капіталу



Звіт подібності

метадані

Назва організації

Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman KNEU

Заголовок

Луценко_Катуніна_плагіат

Автор

Науковий керівник / Експерт

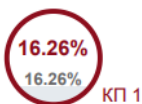
ЛуценкоЛуценко

підрозділ

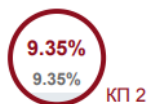
кафедра математичного моделювання та статистики

Обсяг знайдених подібностей

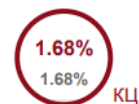
Коефіцієнт подібності визначає, який відсоток тексту по відношенню до загального обсягу тексту було знайдено в різних джерелах. Зверніть увагу, що високі значення коефіцієнта не автоматично означають плагіат. Звіт має аналізувати компетентна / уповноважена особа.



25
Довжина фрази для коефіцієнта подібності 2



11193
Кількість слів



81502
Кількість символів