

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

Факультет менеджменту та маркетингу

Кафедра економічної кібернетики

ДО ЗАХИСТУ ДОПУЩЕНО

Завідувач кафедри

_____ Катерина БОЯРИНОВА

«___» _____ 20__ р.

Дипломна робота

на здобуття ступеня бакалавра

за освітньо-професійною програмою «Економічна кібернетика»

спеціальності 051 «Економіка»

**на тему: «Економіко-математичне моделювання індикаторів розвитку
підприємства»**

Виконав :

студент IV курсу, групи УК-02

Карпець Євгеній Олександрович

Керівник:

доцент кафедри економічної кібернетики, к. ф.-м. н., доцент

Стець Олена Вікторівна

Рецензент:

Доцент кафедри промислового маркетингу, к.е.н., доцент

Юдіна Наталія Володимирівна

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

Студент

Київ – 2024

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

Факультет менеджменту та маркетингу

Кафедра економічної кібернетики

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність 051 «Економіка»

Освітньо– професійна програма «Економічна кібернетика»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Катерина БОЯРИНОВА

« 6 » лютого 2024 р.

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Карпець Євгенію Олександровичу

1. Тема роботи: «Економіко-математичне моделювання індикаторів розвитку підприємства»

керівник роботи **Стець Олена Вікторівна**, к.ф.-м.н., доцент
затверджені наказом по університету від 30.05.2023р. № 2222– с

2. Термін подання студентом роботи: 05.06.2024 р.

3. Вихідні дані до роботи: Проміжна скорочена консолідована фінансова звітність, підготовлена відповідно до Міжнародного стандарту бухгалтерського обліку 34 «Проміжна фінансова звітність» за 2016-2023 рр.

4. Зміст пояснювальної записки

а) теоретична частина:

- розкрити сутність та особливості економіко-математичного моделювання індикаторів розвитку підприємства;
- дослідити методи моделювання індикаторів розвитку підприємства.
- дослідити методи аналізу результатів економіко-математичного моделювання.

б) аналітична частина:

- дослідити поточний стан сфери діяльності підприємства в Україні та провести його аналіз;
- дослідити підходи до розробки моделі індикаторів розвитку підприємства;
- описати та використати модель для реалізації визначених завдань.

в) рекомендаційна частина:

- дослідити сутність впровадження результатів та розробок у практичну сферу діяльності;
- здійснити прогнозування індикаторів розвитку підприємства для 2024-2025 рр. на основі отриманих результатів.

Перелік ілюстративного матеріалу:

1. Динаміка ліквідності підприємства у відсотках та грошовому еквіваленті.
2. Структура ліквідності підприємства у відсотках та грошовому еквіваленті.
3. Модель індикаторів розвитку підприємства.
4. Результати моделювання.
5. Графік прогнозованих значень моделі з урахуванням екзогенних факторів
6. Аналіз результатів моделі.
7. Аналіз залишків.
8. Прогноз ліквідності підприємства.

Дата видачі завдання: «06» лютого 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Позначки керівника про виконання завдань
1.	Збір необхідної інформації теоретичного, методичного та практичного змісту, вивчення та аналіз літературних джерел щодо моделювання індикаторів розвитку підприємства	07.02.2024 – 19.02.2024	
2.	Розгляд теоретико-методичних засад дослідження банківської діяльності, ліквідності та прибутковості банків	20.02.2024 – 18.03.2024	
3.	Вибір підприємства (наприклад, Ощадбанк) для дослідження та постановка економічної задачі	19.03.2024 – 25.03.2024	
4.	Опис характеристики підприємства, виявлення чинників впливу та аналіз фінансових показників підприємства	26.03.2024 – 03.04.2024	
5.	Побудова економіко-математичної моделі, методики розрахунків, вибір програмного забезпечення для моделювання індикаторів розвитку підприємства	04.04.2024 – 22.04.2024	
6.	Збір та аналіз фінансових даних підприємства (наприклад, фінансовий звіт Ощадбанку)	23.04.2024 – 30.04.2024	
7.	Економіко-математичне моделювання впливу цифровізації на ефективність діяльності підприємства	01.05.2024 – 12.05.2024	
8.	Аналіз результатів моделювання та оцінка ефективності моделі	13.05.2024 – 24.05.2024	
9.	Оформлення та редагування дипломної роботи	25.05.2024 – 01.06.2024	

Студент

_____ Євгеній КАРПЕЦЬ
(підпис)

Керівник дипломної роботи

_____ Олена СТЕЦЬ
(підпис)

РЕФЕРАТ

Дипломна робота першого (бакалаврського) рівня вищої освіти на тему: «Економіко-математичне моделювання індикаторів розвитку підприємства» містить 90 сторінок, 24 рисунка, 4 таблиці, 37 джерел, 1 додаток. Перелік посилань нараховує 38 найменувань.

Метою роботи є моделювання та аналіз показників ліквідності провідного фінансового підприємства України з використанням моделі SARIMAX. Особлива увага приділяється коефіцієнтам ліквідності банку та прогнозуванню їх майбутніх значень.

Об'єктом дослідження є показники ліквідності провідного фінансового підприємства України

Предмет дослідження є методи та моделі аналізу та прогнозування показників ліквідності фінансового підприємства з використанням моделі SARIMAX.

Методи дослідження. Для дослідження ліквідності фінансового підприємства використовувалися методи аналізу часових рядів, статистичний аналіз, моделювання за допомогою SARIMAX, аналіз залишків моделі та визначення метрик точності моделі.

Рекомендації щодо використання результатів роботи. Результати дослідження можуть бути використані фінансовими підприємствами для покращення управління ліквідністю, а також для прогнозування та адаптації до змін в економічному середовищі.

Ключові слова: економіко-математичне моделювання, індикатори розвитку, підприємство, ліквідність, економічна ефективність, фінансові дані.

ABSTRACT

Diploma thesis of the first (bachelor) level of higher education on the topic: "Economic-mathematical modeling of enterprise development indicators" contains 90 pages, 24 figures, 4 tables, 37 sources, 1 appendix. The list of links includes 38 names.

The purpose of the work is modeling and analysis of liquidity indicators of a leading financial enterprise of Ukraine using the SARIMAX model. Special attention is paid to bank liquidity ratios and forecasting their future values.

The object of the study is the liquidity indicators of the leading financial enterprise of Ukraine

The subject of the study is methods and models of analysis and forecasting of liquidity indicators of a financial enterprise using the SARIMAX model.

Research methods. The methods of time series analysis, statistical analysis, modeling using SARIMAX, analysis of model residuals and determination of model accuracy metrics were used to study the liquidity of a financial enterprise.

Recommendations on the use of work results. The results of the research can be used by financial enterprises to improve liquidity management, as well as to forecast and adapt to changes in the economic environment.

Keywords: economic and mathematical modeling, development indicators, enterprise, liquidity, economic efficiency, financial data.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
1. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ СФЕРИ ДІЯЛЬНОСТІ ФІНАНСОВИХ ПІДПРИЄМСТВ	
.....	10
1.1 Аналіз банку як фінансового підприємства.....	10
1.2 Поняття ліквідності, її значення для банківської діяльності та фактори, що впливають на ліквідність банку	18
1.3 Методи та моделі аналізу ліквідності та прибутку банківської діяльності	23
Висновок до розділу 1.....	30
2. ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ІНДИКАТОРІВ РОЗВИТКУ ОЩАДБАНКУ.....	32
2.1 Збір та аналіз фінансових даних підприємства	32
2.2 Використання відповідних методів та моделей для аналізу ліквідності	41
2.3 Побудова економіко-математичної моделі індикаторів розвитку підприємства	44
Висновок до розділу 2.....	61
3. МОДЕЛЮВАННЯ ПРОГНОЗУ ПОКАЗНИКІВ ЛІКВІДНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА	
3.1 Економіко-математичне та комп'ютерне моделювання показників ліквідності	62
3.2 Економічна аналітика результатів моделювання, оцінка ефективності моделі	67
Висновок для розділу 3.....	74
ВИСНОВОК.....	75
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	77
ДОДАТКИ.....	80

ВСТУП

Актуальність теми роботи. У сучасних умовах точне прогнозування фінансових показників є критично важливим для ефективного управління підприємствами та ухвалення обґрунтованих рішень. Особливо це стосується банківського сектору, де ліквідність є одним з ключових індикаторів стабільності та надійності банку. Моделювання та аналіз показників ліквідності дозволяють оцінити фінансове здоров'я банку, визначити його здатність виконувати зобов'язання та підтримувати стабільну діяльність у різних економічних умовах.

Мета та завдання роботи. Метою цієї роботи є моделювання та аналіз показників ліквідності провідного банку України за період 2016-2023 років з використанням моделі SARIMAX. Особлива увага приділяється коефіцієнтам ліквідності банку та прогнозуванню її майбутніх значень.

Для досягнення поставленої мети було вирішено наступні завдання:

- Зібрали дані про показники ліквідності банку за період 2016-2023 років.
- Виконали необхідні трансформації для досягнення стаціонарності даних.
- Вибрали оптимальні параметри моделі SARIMAX, включаючи авторегресійні, диференційні та ковзного середнього компоненти.
- Інтегрували екзогенні змінні, які можуть впливати на ліквідність банку.
- Побудували модель SARIMAX на основі підготовлених даних.
- Оцінили точність моделі за допомогою метрик, таких як середньоквадратична помилка MSE та коефіцієнт детермінації R^2
- Здійснили прогнозування показників ліквідності на основі побудованої моделі.
- На основі проведеного аналізу зробили висновки щодо динаміки ліквідності банку та впливу зовнішніх факторів.

Об'єктом дослідження є індикатори розвитку фінансового підприємства.

Предметом дослідження є методи та моделі аналізу та прогнозування показників ліквідності банку з використанням моделі SARIMAX.

Інформаційна база дослідження включає фінансову звітність банку, дані про ліквідність банку за період 2016-2023 років, включаючи різні показники

ліквідності та їх динаміку.

Прогнозування коефіцієнтів швидкої, поточної та абсолютної ліквідності за допомогою моделі SARIMAX дозволить отримати точні оцінки цих показників. Що забезпечить підприємству можливість своєчасно реагувати на зміни у фінансовому стані та підтримувати необхідний рівень ліквідності.

Отримані результати дозволяють не тільки оцінювати поточний стан, але й планувати майбутні зміни, що є важливим елементом стратегічного управління підприємством. Впровадження цих моделей у практику може значно підвищити точність фінансового планування та управління, сприяючи підвищенню економічної ефективності та стійкості підприємства в умовах невизначеності.

1 ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ СФЕРИ ДІЯЛЬНОСТІ ФІНАНСОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

1.1 Аналіз банку як фінансового підприємства

Підприємство є організацією або установою, яка діє на ринку з метою виробництва товарів або послуг для задоволення потреб споживачів. Основними характеристиками підприємства є комерційна діяльність, прибутковість та управління ресурсами. Підприємство може бути відкритим (приватним) або державним, але його основна мета полягає в отриманні прибутку через обмін товарів або послуг. Банк, як підприємство, відповідає цим характеристикам. Він є установою, яка діє на фінансовому ринку з метою надання фінансових послуг, таких як кредитування, зберігання коштів, інвестування тощо. Банк має комерційну спрямованість, оскільки його діяльність спрямована на здобуття прибутку через надання фінансових послуг. Крім того, банк керує власними ресурсами та ризиками, залучає кошти від клієнтів та інвестує їх у різноманітні фінансові інструменти для отримання прибутку.



Рисунок 1.1– Основні підходи до визначення поняття "Банк"

Джерело: [14]

Мікроекономічний підхід широко розповсюджений у міжнародній економічній науці, особливо у США, що призвело до формування окремого напрямку теорії фірми – теорії банківської фірми. Однак, при дослідженні банківських фірм, економісти часто розглядають їхню роль на макроекономічному рівні – фінансове посередництво, здатність стимулювати економічний розвиток. Таким чином, відбувається поєднання макро- та мікроекономічних підходів. Це поєднання, на нашу думку, є логічним, оскільки діяльність банку проявляється як у процесі суспільного відтворення ВВП (макрорівень), так і безпосередньо впливає на індивідуальне відтворення капіталу підприємств (мікрорівень) [14].

Банк, як підприємство, має свою структуру, яка включає в себе різні підрозділи, такі як відділи кредитування, інвестиційний відділ, відділ роботи з клієнтами тощо. Керівництво банку приймає стратегічні рішення щодо розвитку діяльності, визначає цілі та завдання, спрямовані на забезпечення прибутковості та стабільності. Банк також активно взаємодіє з іншими суб'єктами фінансового ринку, такими як клієнти, інші банки, регуляторні органи тощо. Він здійснює операції з обміну валюти, кредитування, інвестування в цінні папери, що свідчить про його активну участь у фінансовій системі та ролі підприємства на ринку. Таким чином, банк, як підприємство, відповідає основним характеристикам комерційної діяльності та має унікальні особливості, які роблять його об'єктом дослідження в економічній теорії та практиці.

Банківська діяльність є складним та різноманітним полем, що включає в себе різноманітні операції та послуги, що здійснюються фінансовими установами з метою забезпечення потреб клієнтів та отримання прибутку. Для розуміння цього концепту важливо визначити основні терміни та поняття, які використовуються у банківській сфері, ці поняття є ключовими для розуміння функціонування банківської сфери та її ролі в економіці. Вони є основою для подальшого аналізу та дослідження банківської діяльності у рамках цієї дипломної роботи.

Банківська діяльність - це широкий спектр операцій на грошовому ринку, які включають у себе приймання коштів на депозити, надання кредитів, управління активами, валютні операції, а також інші фінансові послуги. Виконання деяких дій дозволено законом тільки за спеціального нагляду державних інститутів, які мають статус банків. У правовому аспекті, банком вважається будь-яка фінансова установа, що проводить одну або декілька операцій, що визначені законом як банківська діяльність. У Законі "Про банки і банківську діяльність" (прийнятому у березні 1991 року) банком вважається будь-яка установа, яка здійснює функції кредитування, касового та розрахункового обслуговування народного господарства та інші банківські операції, передбачені цим законом. Ця діяльність відіграє ключову роль у функціонуванні економіки та фінансовій системі країни [1].

Банківська ліквідність грає ключову роль як у внутрішній діяльності конкретного банку, так і в фінансовій системі країни. Якість та повнота надання послуг клієнтам напряму залежать від рівня ліквідності банку. Банк, який має проблеми з ліквідністю, не може ефективно виконувати свої функції та проводити операції з обслуговування клієнтів. Це призводить до зниження його рейтингу, ускладнює можливості отримання позик з зовнішніх джерел, а також зменшує потенційний прибуток банку. Ліквідність - це ключовий показник для банків, який відображає їхню здатність забезпечити вчасне та повне виконання своїх фінансових зобов'язань. Вона визначається рівнем легкості, з якою банк може конвертувати свої активи в готівку без втрати вартості [2].

Фінансові послуги становлять суттєву частину банківської діяльності та включають широкий спектр послуг, що надаються банками та іншими фінансовими установами для задоволення фінансових потреб клієнтів. Серед них можна виділити кілька основних категорій. По-перше, фінансові послуги включають в себе кредитування - надання фінансових коштів клієнтам на умовах пізнішого повернення з відсотками. Це може бути як індивідуальне кредитування фізичних осіб, так і корпоративне кредитування для підприємств та організацій. Далі, до фінансових послуг відноситься зберігання коштів. Банки забезпечують

можливість клієнтам зберігати свої гроші на депозитних рахунках, забезпечуючи їх безпеку та доступність за потреби.

Крім того, до фінансових послуг можна віднести інвестування. Банки надають клієнтам можливість інвестувати свої гроші в різноманітні фінансові інструменти, такі як акції, облігації, інвестиційні фонди тощо, з метою отримання прибутку. Крім основних послуг, до фінансових послуг можна віднести також страхування, консультування з фінансових питань, управління активами, обслуговування платежів та інші. Ці послуги допомагають клієнтам ефективно управляти своїми фінансами, забезпечуючи їм різноманітні можливості для досягнення своїх фінансових цілей та потреб.

Також ключовими учасниками банківської системи що відіграють важливу роль у фінансовому житті суспільства є комерційні банки. Вони спеціалізуються на наданні різноманітних фінансових послуг для різних категорій клієнтів, від приватних осіб до великих корпорацій та урядових установ. Комерційні банки включають у себе різні типи установ, такі як ретейлові банки, інвестиційні банки, універсальні банки, комерційні банки для малих і середніх підприємств та інші. Кожен тип банку має свої унікальні характеристики та спеціалізацію.

- *Ретейлові банки* спеціалізуються на наданні фінансових послуг для фізичних осіб та малих підприємств. Вони зазвичай пропонують послуги зі зберігання коштів, кредитування, випуску банківських карток та інші.
- *Інвестиційні банки* зосереджені на наданні послуг у сфері інвестування, зокрема, підтримки корпоративних клієнтів у здійсненні різних інвестиційних операцій, випуску облігацій, організації інвестиційних фондів тощо.
- *Універсальні банки* пропонують широкий спектр фінансових послуг для різних категорій клієнтів, починаючи від зберігання коштів та кредитування і закінчуючи інвестиційними послугами та страхуванням.

Основними складовими банківської системи є центральний банк, регулюючі органи та інші фінансові установи. Центральний банк, часто відомий як національний банк, має ряд ключових функцій. Центральний банк відповідає за

монетарну політику країни, встановлення процентних ставок, контроль за грошовою масою та управління валютним резервом. Крім того, національний банк здійснює нагляд за фінансовим сектором та забезпечує фінансову стабільність країни, вживаючи відповідних заходів у разі необхідності.

Регулюючі органи, які можуть бути національними або регіональними, надають нагляд та регулюють діяльність банківської системи. Вони встановлюють правила та нормативи для банківської діяльності, контролюють дотримання вимог щодо капіталу та ризиків, та забезпечують захист інтересів клієнтів та стабільність фінансової системи в цілому. Окрім центрального банку та регулюючих органів, у банківській системі можуть діяти інші фінансові установи, такі як кредитні спілки, страхові компанії, пенсійні фонди та інші. Вони також виконують важливі функції у сфері фінансових послуг та забезпечують різноманітність та доступність фінансових продуктів для різних категорій клієнтів. Міжнародні зв'язки банківської системи включають участь у міжнародних платіжних системах, валютний обмін, міжнародне кредитування та інші аспекти співпраці з міжнародними партнерами. Це дозволяє банкам ефективно функціонувати на міжнародному рівні та забезпечує глобальну фінансову стабільність.

Ринкова пропозиція в банківській системі визначається як сукупність продуктів та послуг, які надаються банками та іншими фінансовими установами на ринку, що включає в себе різноманітні фінансові продукти, такі як депозитні рахунки, кредитні картки, іпотечні кредити, інвестиційні фонди, страхові поліси та інші. Також ринкова пропозиція банківської системи визначається попитом клієнтів на різноманітні фінансові продукти та послуги. Банки зазвичай адаптують свою пропозицію відповідно до потреб ринку та конкурентного середовища, шукаючи способи покращення своєї конкурентоспроможності та забезпечення задоволення потреб клієнтів. Важливим елементом ринкової пропозиції є інноваційність та технологічний розвиток. Банки постійно розробляють та впроваджують нові продукти та послуги, використовуючи сучасні

технології, що дозволяє їм ефективно конкурувати на ринку та залучати нових клієнтів.

Ринкова пропозиція банківської системи визначається також рівнем розвитку фінансового ринку та економічними умовами. Вона може змінюватися в залежності від фінансових та економічних тенденцій, політики центрального банку, змін у законодавстві та інших факторів, що впливають на фінансову систему країни.

На сучасному банківському ринку відбувається взаємодія трьох його основних учасників – банківської установи (продавця), клієнта (покупця) та Центрального банку (регулятора). Умови ринкової економіки підкреслюють важливість глибоких знань ринку та ефективного використання інструментів впливу на ситуацію, що складається в ньому. Серед таких інструментів є сегментація [3].

Сегментація ринку є важливим інструментом для банківських установ, який дозволяє їм краще розуміти та відповідати на потреби різних груп клієнтів. Основна ідея полягає в тому, щоб розділити ринок на відносно однорідні групи клієнтів, які мають спільні потреби, характеристики чи поведінку, і потім розробити стратегії залучення та обслуговування кожного з цих сегментів.

Сегментація ринку банківських послуг полягає у поділі ринку на групи споживачів послуг, які мають схожі характеристики та реагують подібно на маркетингові заходи банку. Цей підхід дає можливість банкам адаптувати свою пропозицію до потреб кожного сегменту, розробляючи стратегії, спрямовані на довгостроковий успіх. Стратегія сегментації дозволяє банку ефективно розподіляти ресурси, фокусуючись на напрямках з найбільшими перевагами або мінімальними ризиками. При цьому важливо враховувати розміри українського ринку та його тенденції для визначення сегментів та цільових аудиторій [4].

Ринок банківських послуг можна класифікувати за різними критеріями, але одним із найпоширеніших є розділення за видами послуг, такими як кредитні, інвестиційні, розрахунково-касові, трастові, консультаційні та інші. Кожен з цих основних сегментів може включати в себе більш дрібні категорії, такі як

комерційне, іпотечне та споживче кредитування, лізинг, факторинг та інші види послуг. З свого боку, кожен із цих окремих ринків послуг може бути розчленований на ще менші підкатегорії [4].

Ще одним критерієм сегментації банківського ринку є поділ на групи клієнтів. Тут виділяють дві основні категорії: фізичні та юридичні особи. Кожна з них також поділяється на підгрупи, які характеризують певних представників цих груп. Наприклад, серед фізичних осіб часто використовується демографічний підхід для сегментації, тоді як серед юридичних осіб враховується розмір бізнесу (дрібний, середній, великий) та галузь діяльності [4].

Ще одним важливим критерієм поділу банківського ринку є його географічне розмежування. Зазвичай виділяють три основні рівні: локальний, національний та міжнародний. Локальний ринок обмежений певною географічною територією, такою як місто або регіон. Національний ринок охоплює всю територію країни. Міжнародний ринок означає міжнародну присутність банку, який має можливість надавати послуги за межами своєї країни або працювати в різних країнах світу через філії, представництва або партнерство з іншими банками [4].

Клієнти кожної з груп мають свої унікальні потреби в банківських послугах, що дозволяє їх класифікувати на однорідні сегменти. Банк може вирішити обслуговувати всі ці сегменти або спеціалізуватися на одному чи декількох з них. Для успішного просування кожної групи на ринку необхідно розвивати її та використовувати спеціальні послуги і методи маркетингу, які відповідають її потребам і вимогам. Оптовий (корпоративний) ринок включає великі корпорації зі складними потребами, середні компанії з відмінними від стандартних потребами та компанії малого бізнесу зі стандартними, передбачуваними потребами.

Серед найважливіших складових сучасної фінансової системи варто відзначити роль банківської сфери, яка відіграє ключову роль у задоволенні різноманітних фінансових потреб суспільства. Однією з найважливіших функцій банків є надання різноманітних продуктів та послуг, спрямованих на забезпечення фінансової стабільності та підтримку економічного зростання.

Продукти та послуги банківської системи становлять суть її діяльності, які направлені на задоволення різноманітних фінансових потреб клієнтів. Банки пропонують широкий спектр продуктів та послуг, серед яких ключовими є:

Депозитні продукти. Це різноманітні типи рахунків, такі як поточні рахунки, рахунки збережень та термінові депозити, які дозволяють клієнтам зберігати та збільшувати свої фінансові ресурси.

Кредитні продукти. Банки надають кредитні лінії, кредитні картки, іпотечні кредити та інші види кредитів для фінансування покупок, освіти, житла та інших потреб клієнтів. Підприємцям та юридичним особам банк пропонує розглянути наступні пропозиції:

- Овердрафт – це можливість отримати кредитну лінію до поточного рахунку в гривні, що дозволяє клієнтам користуватися короткостроковим кредитом.
- Кредит на розвиток бізнесу – це вид кредиту, який надається клієнтам для фінансування розвитку їхнього бізнесу. Цей кредит може бути наданий як разовою сумою, так і у вигляді окремих траншів.
- Кредит під заставу депозиту – це можливість отримати разовий кредит однією сумою або окремими траншами під заставу депозиту, який розміщений в банку. Такий вид кредитування дає клієнтам можливість отримати позику, використовуючи свої депозити як гарантію.
- Кредит на придбання основних засобів;
- Банківську гарантію;
- Доступні кредити 5-7-9%;
- Авалювання векселів;
- Факторинг;
- Акредитиви [5].

Інвестиційні продукти - це різноманітні об'єкти, в які можуть вкладати свої кошти інвестори. Вони можуть обирати з широкого спектру можливостей, таких як паї інвестиційних фондів, цінні папери, вклади через банки або управління

активами через ПАММ-рахунки. Ці продукти включають у себе різноманітні фондові, облігаційні та інші інвестиційні інструменти, які сприяють зростанню фінансових активів та доходів клієнтів.

Слід зазначити, що *Страховий продукт* - це сукупність послуг, спрямованих на запобігання та компенсацію наслідків певного переліку негативних подій, які визначаються умовами страхового контракту. Банки можуть надавати різноманітні страхові поліси, такі як автострахування, медичне страхування та страхування життя, щоб захистити клієнтів від непередбачених ризиків [6].

Обидві ринкові сегменти, як у фінансовому та банківському секторах, так і у секторі страхування, відчули негативний вплив внаслідок повномасштабного вторгнення. Військовий конфлікт в Україні змінив як масштаби, так і структуру фінансових активів. Через постійні обстріли, окупацію територій, внутрішні та зовнішні переміщення населення спостерігається значне зменшення активів практично усіх учасників ринку. Проте, попит на послуги страхування підвищився під час воєнних дій. Серед інших проблем виступають зниження платіжної здатності клієнтів, зростання ризиків і, відповідно, спад попиту на фінансові послуги [7].

Платіжні послуги. Це перекази коштів, платіжні картки, електронні перекази та інші послуги, які дозволяють клієнтам легко та зручно здійснювати платежі.

1.2 Поняття ліквідності, її значення для банківської діяльності та фактори, що впливають на ліквідність банку

Як було згадано раніше ліквідність банку визначається його здатністю виконати фінансові зобов'язання у встановлені терміни та без великих втрат. Це означає, що банк має достатні ресурси, такі як готівка, еквіваленти готівки та доступ до кредитних ліній, щоб задовольнити запити клієнтів на видачу грошей або виконання інших платіжних зобов'язань.

Фінансова стабільність будь-якого комерційного банку перш за все залежить від його ліквідності. Ліквідність банку визначається його здатністю вчасно виконувати фінансові зобов'язання за умови забезпечення можливості безперебійного функціонування. Іншими словами, наявність грошових ресурсів, які можуть бути швидко мобілізовані з інших джерел, дозволяє банку вчасно виконувати свої зобов'язання, викладені у пасиві його балансу. Для забезпечення ліквідності банк повинен мати достатній резерв для покриття непередбачених зобов'язань, які можуть виникнути внаслідок змін на грошовому ринку або фінансового стану клієнтів чи банків-партнерів. Ліквідність банку гарантує його стабільність, оскільки банк з достатнім рівнем ліквідності може з мінімальними втратами для себе виконувати свої функції.

- проводити платежі за дорученням клієнтів;
- повертати кошти кредиторам (вкладникам) як у строк, так і достроково;
- сплачувати випущені цінні папери;
- виконувати зобов'язання, включаючи ті, що можуть виникнути в майбутньому, в тому числі позабалансові.

Іншими словами, ліквідність банку ґрунтується на постійному забезпеченні необхідного співвідношення між його власним капіталом, коштами, які він залучає та розміщує, через ефективне управління їх структурними складовими. Зміна ліквідності банку постійно відбувається під впливом попиту та пропозиції на грошові ресурси. Банк вважається ліквідним, якщо він може без перерв та недоліків виконувати свої фінансові зобов'язання, здійснювати активну діяльність та забезпечувати належний запас ліквідних коштів у будь-який момент часу, через здатність залучати гроші на ринку за середніми процентними ставками або реалізації активів без значних втрат у їх вартості [2].

Згідно з рівнем ліквідності, активи підприємства розподіляються на чотири групи:

- Найбільш ліквідні активи (А1) включають кошти на рахунках у банках та в касі підприємства, а також короткострокові фінансові вкладення.

- Активи, що швидко реалізуються (А2), охоплюють активи, які можуть бути перетворені на гроші за певний час, такі як короткострокова дебіторська заборгованість (за яку очікується оплата протягом 12 місяців після звітної дати) та інші оборотні активи.
- Повільно реалізовані активи (А3) включають менш ліквідні активи, такі як запаси, довгострокова дебіторська заборгованість (за яку очікується оплата після 12 місяців від звітної дати) та ПДВ.
- Важкореалізовані активи (А4) охоплюють активи, призначені для використання в господарській діяльності протягом тривалого періоду часу, наприклад, необоротні активи.

Пасиви балансу також групуються залежно від термінів погашення зобов'язань:

- Найбільш термінові зобов'язання (П1) включають кредиторську заборгованість, розрахунки по дивідендах, інші короткострокові зобов'язання та позики, що не були погашені в строк.
- Короткострокові пасиви (П2) включають короткострокові позикові кошти, такі як кредити банків та інші позики, які мають бути погашені протягом 12 місяців після звітної дати.
- Довгострокові пасиви (П3) включають довгострокові позикові кредити та інші довгострокові зобов'язання.
- Постійні пасиви (П4) включають статті розділу балансу "Капітал та резерви", а також окремі статті балансу, такі як "Доходи майбутніх періодів" та "Резерви майбутніх витрат".

Коефіцієнти ліквідності – це показники, що відображають, наскільки здатне підприємство виконати свої поточні зобов'язання. Вони допомагають оцінити рівень платоспроможності та кредитоспроможності підприємства. У фінансовому аналізі найбільш поширені такі коефіцієнти ліквідності:

- Коефіцієнт поточної ліквідності.

- Коефіцієнт швидкої ліквідності.
- Коефіцієнт абсолютної ліквідності.

Ці коефіцієнти відрізняються за складом поточних активів, які вважаються достатніми для покриття короткострокових зобов'язань. Інформацію для розрахунку коефіцієнтів ліквідності можна отримати з фінансової звітності підприємства [9].

Показник поточної ліквідності визначає співвідношення між оборотними активами та поточними зобов'язаннями підприємства. Оборотні активи охоплюють активи, які можна легко та швидко перетворити на готівку протягом року. Особливість оборотних активів полягає в їхній ліквідності, що дозволяє їм бути перетвореними на грошові кошти у короткі строки. Показник поточної ліквідності вказує на здатність компанії відповідати за свої поточні зобов'язання за допомогою оборотних активів. Цей показник показує, скільки гривень оборотних коштів припадає на одну гривню поточних зобов'язань. Отже, він визначає, наскільки легко компанія може покрити свої поточні зобов'язання з наявних оборотних активів [10].

Коефіцієнт поточної ліквідності (Current Ratio) відображає взаємозв'язок між розміром поточних активів і поточними зобов'язаннями;

$$CR = \frac{CA}{CL}, \quad (1.1)$$

де CA – поточні активи (current assets);

CL – поточні зобов'язання (current liabilities).

Коефіцієнт швидкої ліквідності (Quick Ratio) є більш строгим показником оцінки ліквідності підприємства, іноді його називають "кислотним тестом". Для його розрахунку використовують лише частину поточних активів, таких як готівка, легко реалізовані цінні папери та дебіторська заборгованість, і порівнюють їх з поточними зобов'язаннями.

(QR) – відношення високоліквідних поточних активів до поточних зобов'язань:

$$QR = \frac{CA-I}{CL}, \quad (1.2)$$

Де I – запаси (inventory);

CL – поточні зобов'язання (current liabilities).

Цей показник вказує, наскільки ефективно можна погасити поточні зобов'язання у критичних ситуаціях, припускаючи, що запаси не мають ліквідаційної вартості. Щоб правильно оцінити цей коефіцієнт, необхідно оцінити якість цінних паперів та дебіторської заборгованості. Придбання цінних паперів з низькою ліквідністю та збільшення кількості спірних дебіторів може змінити результати в бік позитивного враження при розрахунку коефіцієнта швидкої ліквідності. Однак, існує велика ймовірність, що продаж таких цінних паперів призведе до втрат, або що дебіторська заборгованість не буде виплачена або буде погашена з великими затримками.

Коефіцієнт абсолютної ліквідності (Acidtest Ratio) є фінансовим показником, що визначається як співвідношення грошових коштів та короткострокових фінансових вкладень до короткострокових зобов'язань (поточних пасивів). Цей коефіцієнт відображає здатність підприємства негайно погасити свою короткострокову заборгованість, що має особливе значення для постачальників. Нормальним рівнем цього показника вважається значення 0,2. Під час аналізу ліквідності балансу кожен з вищезазначених коефіцієнтів розраховується на початку і в кінці звітної періоду. Якщо фактичне значення коефіцієнта відповідає нормі, то його можна оцінити за динамікою (збільшенням або зниженням значення) [11].

(AT) – відношення високоліквідних поточних активів до короткострокових зобов'язань (поточних пасивів)

$$AT = \frac{C+ShI}{CL}, \quad (3) \quad (1.3)$$

де C – грошові активи підприємства (cash);

ShI – короткострокові фінансові вкладення (short-term investments).

1.3 Методи та моделі аналізу ліквідності та прибутку банківської діяльності

Аналіз ліквідності банку є важливим і складним процесом, який включає в себе вивчення факторів, що впливають на рівень ліквідності банку з часом. Його мета - виявлення відхилень від планованих або нормативних значень та визначення впливу цих відхилень на діяльність банку. Цей процес є важливою частиною механізму управління ліквідністю банку, що дозволяє приймати обґрунтовані управлінські рішення.

Аналіз ліквідності банку також допомагає зробити висновки про його фінансову стійкість, ефективність та рівень ризику діяльності. Це стає основою для планування дій банку залучення та розміщення ресурсів. Поєднання цього аналізу з іншими елементами дозволяє отримати комплексний образ фінансового стану банку і визначити стратегічні напрямки його розвитку [12].

Мета аналізу ліквідності полягає в тому, щоб не лише оцінити поточний стан ліквідності підприємства, його активів і джерел їх формування, але також у розробці заходів, спрямованих на поліпшення цих фінансово-економічних показників [15]. Підприємство, яке виявляє проблеми з ліквідністю, може зазнавати труднощів у виконанні своїх фінансових зобов'язань, що може вплинути на його фінансову стійкість та репутацію. Тому аналіз ліквідності допомагає ідентифікувати проблемні ситуації та ризики і розробляти стратегії для їх подолання. Це може включати в себе збільшення ліквідних активів, оптимізацію управління оборотними коштами, перегляд умов позик та кредитних ліній, а також впровадження ефективних фінансових стратегій. Результатом таких заходів може бути покращення фінансового стану підприємства та його здатності до виконання фінансових зобов'язань вчасно і безперебійно.



Рисунок 1.2 – Інструментарій для аналізу ліквідності банку .

Джерело: [15].

Основними цілями аналізу ліквідності підприємств є:

- Оцінка відповідності цільовим показникам і потенційним можливостям, виявлення тенденцій та змін у фінансовому стані, а також впливу різних факторів на ці зміни;
- Виявлення відхилень від норм, диспропорцій та структурних деформацій, можливих ризикових ситуацій та їх інтенсивності та динаміки, а також чинників, що їх викликають;

- Виявлення потенційних шляхів поліпшення ліквідності та платоспроможності підприємств, передбачення та запобігання відхиленням від норм, несприятливим ситуаціям, виявлення регульованих факторів та способів їх управління;
- Контроль за виконанням управлінських рішень, ефективність використання ресурсів та відповідність соціальним нормам і стандартам [12].

Фактори, що впливають на зміну ліквідності підприємства

Ефективність управління оборотними активами: Ліквідність підприємства значно залежить від ефективності управління його оборотними активами, такими як готівка, запаси та дебіторська заборгованість. Недоцільне управління цими активами може призвести до надмірного зв'язування капіталу у запасах або недофінансування виробничого процесу, що негативно впливає на ліквідність.

Рішення про структуру фінансування підприємства, включаючи вибір джерел капіталу (власний або позиковий) та ставок відсотку, може впливати на його ліквідність. Наприклад, залежність від короткострокових кредитів може зробити підприємство вразливим у випадку зміни умов кредитування на ринку. Деякі галузі, такі як сільське господарство або роздрібна торгівля, піддаються значним сезонним та циклічним коливанням. Це може впливати на ліквідність підприємства, зумовлену зміною обсягів продажів та потреби у капіталі. Затримки в оплаті від клієнтів або заборгованість перед постачальниками можуть впливати на ліквідність підприємства. Погана платіжна дисципліна може призвести до збільшення оборотного капіталу та зменшення доступних грошових ресурсів.

Зміни в економічних умовах, таких як зміни в процентних ставках, інфляція або зовнішні торговельні обмеження, а також політична нестабільність, можуть впливати на ліквідність підприємства через зміну споживчого попиту, вартості запасів або доступність фінансових ресурсів.

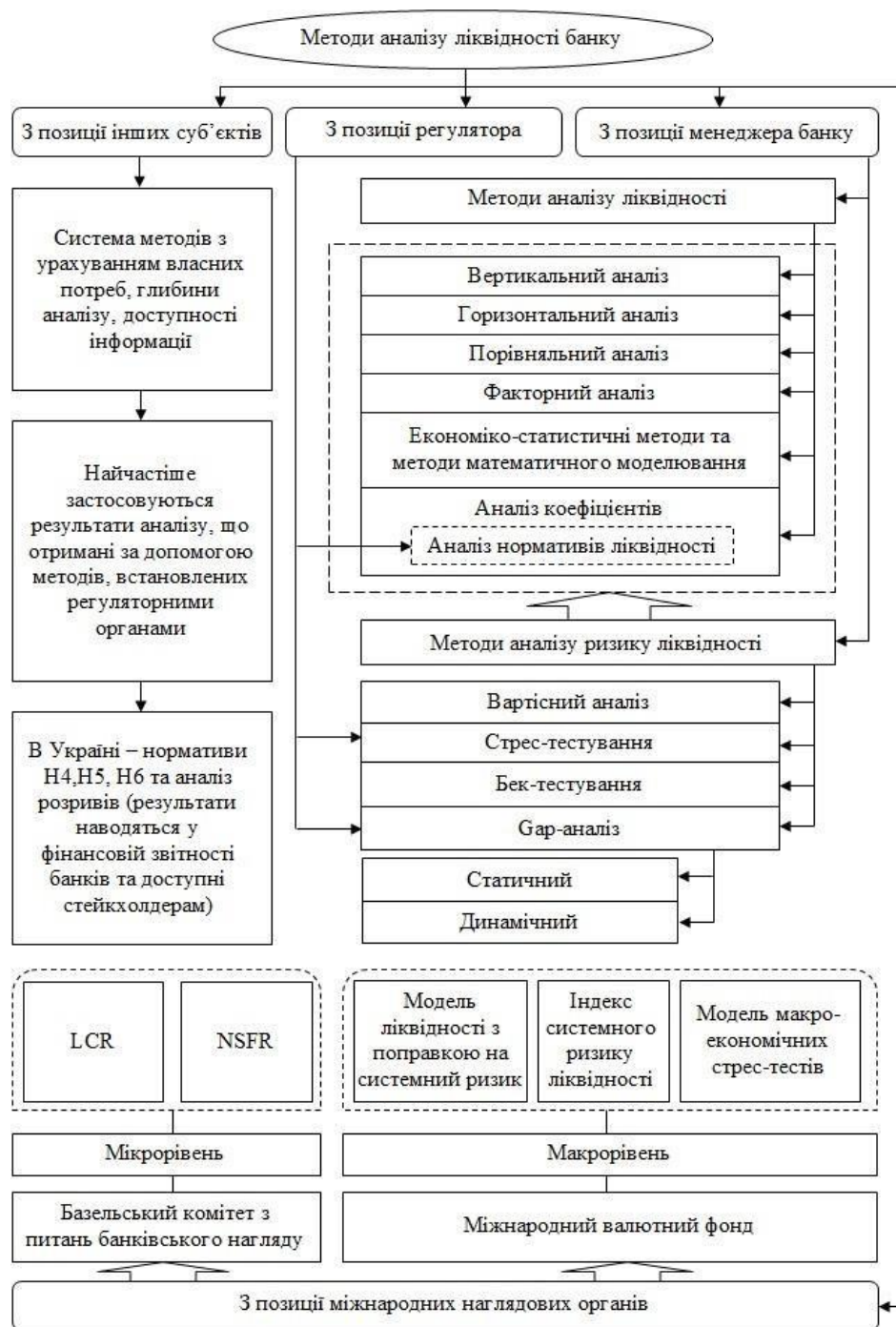


Рисунок 1.3 – Методи аналізу ліквідності банку".

Джерело: [16].

Один з етапів у процесі оцінки ліквідності полягає у визначенні того, наскільки банк відповідає нормативам ліквідності, встановленим Національним банком України. Встановлення стандартів щодо ліквідності, які є обов'язковими для кожного банку, є загальноприйнятою практикою для центральних банків у більшості країн. Це дозволяє забезпечувати контроль за ліквідністю банків та

підтримувати необхідний рівень ліквідності у банківській системі загалом. Зазвичай для досягнення цієї мети використовуються коефіцієнти, які дозволяють не лише оцінити рівень ліквідності окремого банку, а й проводити порівняльний аналіз ліквідності різних за розміром банків [16].

Для оцінки ліквідності банку часто використовується метод коефіцієнтів, що є одним з найпростіших і доступних. Коефіцієнтний метод аналізу ліквідності банку включає в себе розрахунок різних показників і співвідношень, які допомагають зрозуміти ступінь готовності банку виконати свої фінансові зобов'язання в потрібний час. Такі показники можуть включати відношення ліквідних активів до загальних активів, відношення поточних зобов'язань до ліквідних активів, та інші. Ці коефіцієнти допомагають зрозуміти стан фінансової стійкості та можливості банку в управлінні ліквідністю.

Також, для аналізу ліквідності банку може бути використана модель ARIMA. ARIMA (авторегресійна інтегрована ковзна модель) - це статистична модель, яка дозволяє аналізувати часові ряди та прогнозувати їхні майбутні значення.

Використання ARIMA моделей є ефективним допоміжним інструментом для прогнозування значень окремих факторів, що впливають на змінну залежну в прогнозуванні на основі багатofакторних регресійних моделей, моделей симульативних рівнянь та інших методів [17].

У контексті аналізу ліквідності, модель ARIMA може бути використана для прогнозування грошових потоків, потреби банку в ліквідних активах та інших показників, що впливають на його фінансову стійкість. Крім того, можна застосовувати на практиці різновиди ARIMA моделей, такі як ARMAX моделі, які, окрім лагових змінних досліджуваного показника, можуть ураховувати додаткові екзогенні фактори у різних формах. Такі своєрідні «гібриди» лінійної багатofакторної регресії та ARIMA моделей, при правильній специфікації, можуть бути досить ефективними і забезпечувати зменшення похибки прогнозу порівняно з класичними багатofакторними регресійними моделями або навіть з чистими ARIMA моделями [18].

Для використання моделі ARIMA для аналізу ліквідності, спочатку збираються історичні дані про рівень ліквідності банку, наприклад, дані про готівкові резерви, поточні та депозитні рахунки, кредитні операції та інші фінансові показники. Після цього дані аналізуються на предмет стаціонарності, а параметри моделі ARIMA (p, d, q) підбираються на основі цього аналізу.

Після побудови моделі ARIMA можна використовувати її для прогнозування майбутніх значень ліквідності банку. Прогнози можуть бути використані для розробки стратегій управління ліквідністю, планування фінансових ресурсів та прийняття управлінських рішень, спрямованих на забезпечення стабільності та успішності діяльності банку.

Таким чином, модель ARIMA може бути корисним інструментом для аналізу та управління ліквідністю банку, дозволяючи прогнозувати майбутні потреби в ліквідних активах та реагувати на зміни на фінансових ринках.

Модель ARIMA дозволяє аналізувати та прогнозувати різноманітні показники розвитку підприємства, забезпечуючи при цьому високу точність та надійність результатів.

Авторегресія (AR):

$$Y_t = c + \varphi_1 Y_{t-1} + \varphi_2 Y_{t-2} + \dots + \varphi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (1.4)$$

Де:

Y_t - поточне значення часового ряду; c

- постійний член;

$\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_p$ - коефіцієнти авторегресії (AR);

$Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots, Y_{t-p}$ - попередні значення часового ряду; ε_t - помилка моделі.

Інтегрованість (I):

$$\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}, \quad (1.5)$$

Де, ΔY_t - різниця між поточним та попереднім значеннями часового ряду.

Ковзне середнє (МА):

$$Y_t = c + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \theta_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q} + \varepsilon_t, \quad (1.6)$$

Де:

$\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$ - коефіцієнти ковзного середнього

$\varepsilon_{t-1}, \varepsilon_{t-2}, \dots, \varepsilon_{t-q}$ - попередні значення помилки моделі.

Параметри моделі:

- p - порядок авторегресії (AR);
- d - ступінь диференціації, тобто кількість перетворень, які необхідно виконати для того, щоб зробити ряд стаціонарним;
- q - порядок ковзного середнього (МА).

Прогнозування:

Прогнозоване значення $\hat{Y}_{t+h}$ за h кроків вперед можна розрахувати за формулою:

$$\hat{Y}_{t+h} = c + \varphi^1 Y_t + \varphi^2 Y_{t-1} + \dots + \varphi_p Y_{t-p} + \theta^1 \varepsilon_t + \theta^2 \varepsilon_{t-1} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (1.7)$$

ARIMA модель може бути корисною для прогнозування економічних показників, таких як чистий прибуток, обсяг виробництва, витрати тощо, на основі минулих даних. Тому за допомогою ARIMA моделі підприємство може отримати кілька важливих переваг:

- Прогнозування чистого прибутку: ARIMA модель дозволить підприємству прогнозувати чистий прибуток на майбутні періоди на основі минулих фінансових даних. Це допоможе планувати фінансові ресурси, визначати цілі та стратегії розвитку.
- Аналіз тенденцій і коливань: ARIMA модель дозволить виявити тенденції та коливання у фінансових показниках підприємства, таких як чистий

прибуток. Це допоможе розуміти динаміку розвитку підприємства та вчасно реагувати на зміни на ринку.

- Оцінка ефективності стратегій та рішень: Шляхом порівняння прогнозних значень, отриманих за допомогою ARIMA моделі, з фактичними даними, підприємство може оцінювати ефективність своїх стратегій та прийняти правильні рішення для досягнення поставлених цілей.
- Управління ризиками: Аналіз ризиків та можливостей, що впливають з прогнозування чистого прибутку за допомогою ARIMA моделі, допоможе підприємству управляти фінансовими ризиками та приймати обґрунтовані рішення для забезпечення стійкого розвитку.

Висновок до розділу 1

У першому розділі дипломної роботи було проведено всебічне дослідження банківської діяльності з акцентом на аналіз банку як фінансового підприємства, поняття ліквідності та факторів, що на неї впливають, а також методів та моделей аналізу ліквідності та прибутковості банківської діяльності.

На основі проведеного дослідження можна зробити наступні висновки: Банк є ключовим елементом фінансової системи, що виконує функції фінансового посередництва, кредитування, зберігання коштів, інвестування та надання інших фінансових послуг. Діяльність банку спрямована на отримання прибутку через управління ресурсами та ризиками.

Ліквідність є критично важливим показником для банку, оскільки визначає його здатність виконувати фінансові зобов'язання вчасно та без втрат. Високий рівень ліквідності забезпечує стабільність банку, довіру клієнтів та можливість безперебійного функціонування. Низька ліквідність може призвести до фінансових труднощів, зниження рейтингу та підвищення ризику банкрутства.

Серед основних факторів, що впливають на ліквідність банку, виділено ефективність управління оборотними активами, структуру фінансування, сезонні та циклічні коливання, платіжну дисципліну клієнтів та загальні економічні

умови. Управління цими факторами є важливим для підтримки стабільного рівня ліквідності.

В роботі розглянуті основні методи аналізу ліквідності, включаючи коефіцієнтний аналіз та використання моделей ARIMA для прогнозування грошових потоків та потреби в ліквідних активах. Використання сучасних економіко-математичних моделей дозволяє банкам ефективно прогнозувати свої фінансові потреби та розробляти стратегії управління ліквідністю.

Таким чином, дослідження першого розділу підтвердило важливість аналізу ліквідності для забезпечення фінансової стійкості банку та його здатності виконувати фінансові зобов'язання. Отримані результати можуть бути використані для подальшого моделювання та аналізу показників ліквідності в контексті економіко-математичного моделювання індикаторів розвитку підприємства.

2. ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ІНДИКАТОРІВ РОЗВИТКУ ОЩАДБАНКУ

2.1 Збір та аналіз фінансових даних підприємства

Показник ліквідності є одним із ключових показників фінансового здоров'я будь-якого підприємства. Він визначає здатність підприємства виконати свої поточні фінансові зобов'язання за певний період часу без необхідності залучення додаткових коштів. Ліквідність є основною складовою успішного функціонування підприємства, оскільки вона забезпечує його здатність оплачувати постійні витрати, забезпечує стабільність фінансових потоків та довіру серед інвесторів та кредиторів. Низький рівень ліквідності може призвести до проблем з оплатою зобов'язань, затримок у виконанні платежів та загрози банкрутства. У цьому контексті вивчення та аналіз показників ліквідності є важливим елементом стратегічного управління фінансами підприємства та прийняття фундаментальних фінансових рішень, спрямованих на забезпечення стабільності та ефективності діяльності компанії.

Для проведення аналізу ліквідності Ощадбанку було вирішено взяти показники активів, зобов'язань, грошових коштів та їх еквівалентів, а також запасів. Обрані показники є ключовими для визначення ліквідності банку, оскільки вони найбільш індикативно відображають його здатність виконувати фінансові зобов'язання та реагувати на зміни в економічному середовищі. Активи та зобов'язання вказують на фінансове становище та обсяги фінансових зобов'язань банку, а грошові кошти та їх еквіваленти, разом із запасами, визначають його ліквідність та здатність швидко виконувати зобов'язання. Враховуючи комплексність та значущість цих показників для аналізу фінансового стану банку, було визначено, що їх детальне дослідження надасть нам інформацію, необхідну для об'єктивного оцінювання ліквідності Ощадбанку.

Зараз детально розберемо кожен з ключових показників, які обрали для аналізу ліквідності Ощадбанку. Розглянемо їхню сутність, значення та вплив на фінансову стійкість банку. Розуміння кожного з цих показників дозволить нам

отримати глибше уявлення про те, наскільки ефективно Ощадбанк здатний виконувати свої фінансові зобов'язання та управляти своїми ресурсами. Приділимо увагу активам, зобов'язанням, грошовим коштам та їх еквівалентам, а також запасам, щоб зрозуміти їхню роль у формуванні ліквідності та стабільності банку.

Таблиця 2.1 – Значення показників Ощадбанку для розрахунку коефіцієнтів ліквідності

quartals	Active	Поточні зобов'язання	Готівкові кошти та рахунки у Національному банку України.	Запаси
2016 I квартал	109 853 946	91 186 930	4 257 871	30 928
2016 II квартал	124 314 144	105 076 852	4 532 863	35 653
2016 III квартал	138 774 342	128 966 774	4 907 855	42 378
2016 IV квартал	159 133 011	151 792 607	5 632 365	45 955
2017 I квартал	184 963 328	170 546 188	9 564 658	41 204
2017 II квартал	210 607 214	194 867 027	10 438 941	55 223
2017 III квартал	220 285 060	194 399 532	13 520 055	60 013
2017 IV квартал	233 842 496	202 590 867	12 228 420	74 192
2018 I квартал	210 291 680	189 703 338	14 085 315	126 367
2018 II квартал	215 071 374	194 893 846	13 152 140	148 450
2018 III квартал	219 851 068	200 084 354	12 218 965	141 938
2018 IV квартал	217 751 969	199 209 255	10 600 815	171 582
2019 I квартал	207 595 573	188 936 207	13 181 288	139 376
2019 II квартал	216 670 358	198 505 648	17 356 083	131 132
2019 III квартал	208 108 528	189 488 721	11 920 850	115 949
2019 IV квартал	249 101 121	229 549 213	56 802 954	150 889
2020 I квартал	236 880 885	215 541 894	42 902 716	154 562
2020 II квартал	224 660 648	201 534 575	29 002 477	158 034
2020 III квартал	227 079 151	202 838 516	35 265 384	173 929
2020 IV квартал	233 538 884	211 603 685	26 514 966	192 964
2021 I квартал	254 702 593	232 658 942	42 625 568	185 283
2021 II квартал	248 516 201	227 140 401	41 101 929	164 775
2021 III квартал	231 666 989	210 006 967	23 304 846	147 274
2021 IV квартал	234 907 312	213 037 422	19 000 631	152 923
2022 I квартал	234 924 030	213 161 834	20 811 804	123 058
2022 II квартал	227 139 977	210 200 082	19 754 366	144 201
2022 III квартал	242 998 105	219 330 001	23 636 065	175 161
2022 IV квартал	269 189 189	247 024 912	28 357 170	162 275
2023 I квартал	278 419 168	253 706 624	49 044 348	215 090
2023 II квартал	297 313 841	268 451 436	59 773 862	265 145
2023 III квартал	314 698 129	278 491 822	62 486 948	255 561
2023 IV квартал	346 473 953	317 765 085	65 850 018	208 633
2024 I квартал	368 570 428	335 570 047	70 761 495	238 672

Таблиця побудована на основі [40]

Активи - це всі ресурси, якими володіє банк, і вони грають важливу роль у визначенні його фінансової ситуації. Обираючи активи для аналізу ліквідності, було враховано їхню можливість швидкої конвертації в грошові кошти без втрати вартості. Оскільки активи є джерелом, з якого банк може здійснити платежі та виконати зобов'язання перед кредиторами, їхня ліквідність має велике значення для фінансової стійкості та платоспроможності.

Зобов'язання представляють собою всі фінансові зобов'язання, які банк повинен виконати перед своїми кредиторами та вкладниками. Вибір цього показника для аналізу ліквідності обумовлений його важливістю для визначення рівня фінансової забезпеченості та стабільності банку. Високий рівень зобов'язань може створювати ризик для банку в умовах непередбачуваності фінансових ринків.

Грошові кошти та їх еквіваленти є одним з найбільш ліквідних активів банку. Обираючи цей показник для аналізу ліквідності, було враховано його спроможність забезпечувати банку засоби для виконання негайних фінансових зобов'язань. Вони грають ключову роль у забезпеченні платоспроможності банку та його здатності витримати фінансові стресові ситуації.

Запаси представляють собою матеріальні ресурси, які банк утримує на складах для подальшого використання або продажу. Обираючи цей показник для аналізу ліквідності, було розглянуто його вплив на здатність банку виконати фінансові зобов'язання та його можливість швидко конвертувати запаси в грошові кошти. Наявність великих запасів може вказувати на ефективне управління запасами, але в той же час може призвести до недооцінки їхнього впливу на ліквідність.

Дані, які було використано для аналізу ліквідності Ощадбанку, отримані з офіційних фінансових звітів за період з 2016 по 2024 рік, розглянуті за кварталами. Ці фінансові звіти надають повний та достовірний огляд фінансової діяльності банку протягом визначеного періоду, включаючи активи, зобов'язання, грошові кошти та їх еквіваленти, а також запаси. Збір та аналіз даних за кварталами дозволяє отримати детальний розгорнутий вигляд на динаміку

фінансових показників протягом кожного року та виявити будь-які тенденції, зміни або аномалії, що можуть виникнути впродовж цього періоду. Такий підхід до аналізу дозволяє нам отримати об'єктивну картину фінансового стану Ощадбанку та зробити інформовані висновки щодо його ліквідності та фінансової стійкості.

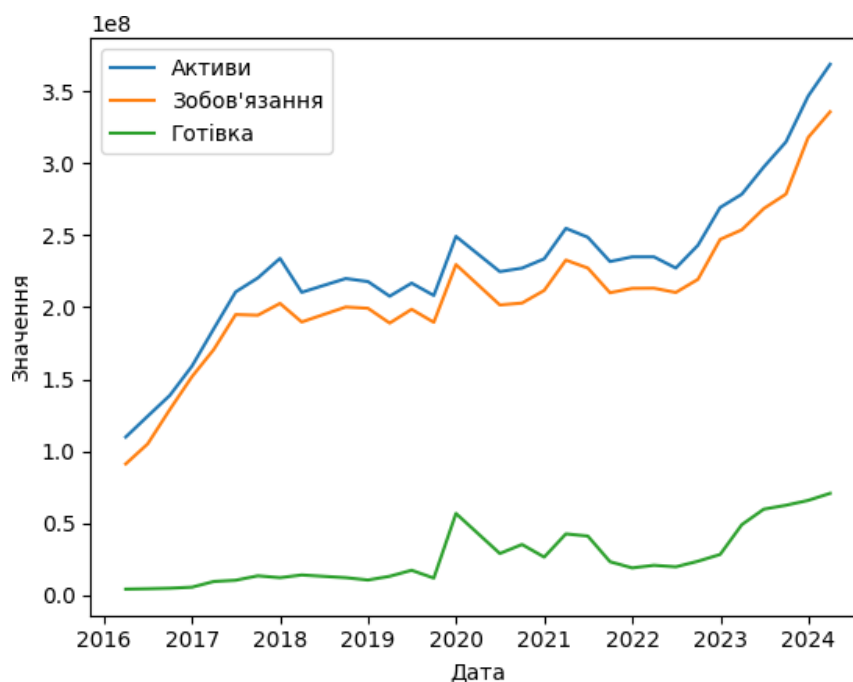


Рисунок 2.1 – графік динаміки показників

Джерело: побудовано на основі власних розрахунків

Цей графік демонструє динаміку активів, зобов'язань і готівки компанії з 2016 по 2024 рік. Синя лінія представляє активи компанії, які постійно зростають протягом усього періоду, особливо різко зростаючи після 2022 року. Помаранчева лінія показує зобов'язання, що також зростають, але з дещо меншою швидкістю, ніж активи. Зелена лінія відображає готівку, яка залишається досить стабільною до 2021 року, після чого спостерігається значне зростання.

Загалом, графік свідчить про стабільне зростання фінансового стану компанії, із збільшенням активів, що випереджає зростання зобов'язань, та помітним зростанням готівкових коштів у пізніші роки.

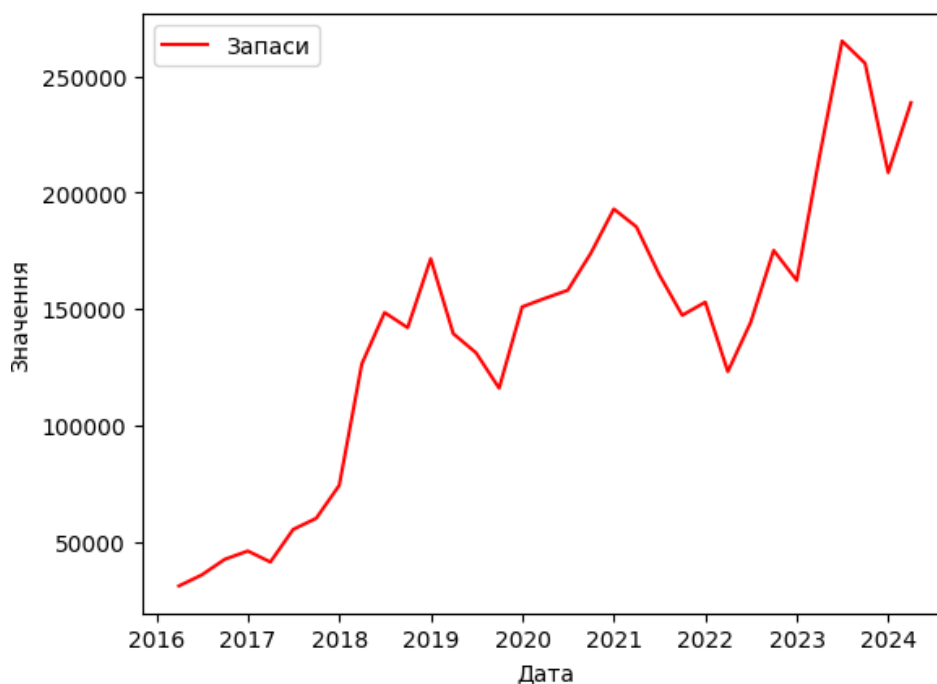


Рисунок 2.2 – графік динаміки показника «Запасів»

Джерело: побудовано на основі власних розрахунків

На основі вихідних даних було побудовано графік, який показує динаміку запасів компанії з 2016 по 2024 рік. Червона лінія ілюструє зміну запасів протягом цього періоду. Спостерігається стабільне зростання запасів з 2016 року, яке стає більш вираженим у 2018 році. Хоча в окремі періоди, зокрема у 2019 та 2021 роках, можна помітити коливання, загальна тенденція залишається висхідною. У 2023 році запаси досягають свого піку, після чого спостерігається невеликий спад, але в 2024 році вони знову зростають.

Через те, що дані запасів набагато нижчі, ніж решта фінансових показників, графік запасів було побудовано окремо. Це дозволяє краще побачити деталі змін у запасах, не зливаючи їх із значно більшими масштабами активів, зобов'язань та готівки

Таблиця 2.2 – Коефіцієнти ліквідності Ощадбанку

quartals	Коефіцієнт поточної ліквідності	Коефіцієнт абсолютної ліквідності	Коефіцієнт швидкої ліквідності
2016 I квартал	1,20	0,05	1,16
2016 II квартал	1,18	0,04	1,14
2016 III квартал	1,08	0,04	1,04
2016 IV квартал	1,05	0,04	1,01
2017 I квартал	1,08	0,06	1,03
2017 II квартал	1,08	0,05	1,03
2017 III квартал	1,13	0,07	1,06
2017 IV квартал	1,15	0,06	1,09
2018 I квартал	1,11	0,07	1,03
2018 II квартал	1,10	0,07	1,04
2018 III квартал	1,10	0,06	1,04
2018 IV квартал	1,09	0,05	1,04
2019 I квартал	1,10	0,07	1,03
2019 II квартал	1,09	0,09	1,00
2019 III квартал	1,10	0,06	1,04
2019 IV квартал	1,09	0,25	0,84
2020 I квартал	1,10	0,20	0,90
2020 II квартал	1,11	0,14	0,97
2020 III квартал	1,12	0,17	0,95
2020 IV квартал	1,10	0,13	0,98
2021 I квартал	1,09	0,18	0,91
2021 II квартал	1,09	0,18	0,91
2021 III квартал	1,10	0,11	0,99
2021 IV квартал	1,10	0,09	1,01
2022 I квартал	1,10	0,10	1,00
2022 II квартал	1,08	0,09	0,99
2022 III квартал	1,11	0,11	1,00
2022 IV квартал	1,09	0,11	0,97
2023 I квартал	1,10	0,19	0,90
2023 II квартал	1,11	0,22	0,88
2023 III квартал	1,13	0,22	0,91
2023 IV квартал	1,09	0,21	0,88
2024 I квартал	1,10	0,21	0,89

Джерело: Таблиця побудована на основі власних розрахунків

Коефіцієнт поточної ліквідності (Current Ratio) відображає взаємозв'язок між розміром поточних активів і поточними зобов'язаннями;

$$CR = \frac{CA}{CL}, \quad (2.1)$$

де CA – поточні активи (current assets);

CL – поточні зобов'язання (current liabilities).

Зважаючи на значення Коефіцієнта поточної ліквідності для кожного кварталу з 2016 по 2024 рік, можна зробити наступні спостереження. Значення коливаються від 1.05 до 1.20, що свідчить про наявність у банку достатньої кількості ліквідних активів для виконання короткострокових зобов'язань. Хоча варіація значень невелика, проте можна відзначити деяке коливання в деяких кварталах, що може відображати зміни в економічних умовах або управлінських рішеннях банку. Загалом, отримані дані свідчать про те, що банк зберігає достатню ліквідність для забезпечення своєї платоспроможності та виконання фінансових зобов'язань.

Коефіцієнт швидкої ліквідності відображає відношення високоліквідних поточних активів до поточних зобов'язань:

$$QR = \frac{CA-I}{CL}, \quad (2.2)$$

Де I – запаси (inventory);

CL – поточні зобов'язання (current liabilities).

Отримані значення Коефіцієнта швидкої ліквідності для кожного кварталу з 2016 по 2024 рік показують наступне. Значення коливаються від 0.84 до 1.16, що свідчить про різні рівні здатності банку швидко ліквідувати свої запаси для покриття короткострокових зобов'язань. Спостерігається певна варіація значень протягом аналізованого періоду, проте вони в цілому залишаються в межах 1.00-1.10. Значення коефіцієнта швидкої ліквідності нижче 1.00 можуть вказувати на проблеми з ліквідністю банку та можливі труднощі у виконанні фінансових зобов'язань. Хоча деякі значення нижчі за 1.00, загальна тенденція показує, що банк ефективно використовує свої запаси для покриття короткострокових зобов'язань. Можливі варіації у значеннях можуть бути пов'язані з сезонними або іншими факторами, що впливають на ліквідність банку. Загалом, дані коефіцієнта швидкої ліквідності свідчать про наявність певних резервів ліквідності у банку для виконання фінансових зобов'язань, проте важливо слідкувати за ситуацією для забезпечення фінансової стабільності.

Коефіцієнт абсолютної ліквідності демонструє відношення високоліквідних поточних активів до короткострокових зобов'язань (поточних пасивів)

$$AT = \frac{C+ShI}{CL} \quad (2.3)$$

де C – грошові активи підприємства (cash);

ShI – короткострокові фінансові вкладення (short-term investments).

Отримані значення Коефіцієнта абсолютної ліквідності для кожного кварталу з 2016 по 2024 рік демонструють значну варіацію цього показника протягом аналізованого періоду. В основному, ці значення становлять менше одиниці, вказуючи на те, що готівка та її еквіваленти не є основним джерелом покриття короткострокових зобов'язань банку. Проте в окремих кварталах спостерігається значна зростаюча тенденція цього показника, що може свідчити про збільшення готівкових резервів банку або зменшення його короткострокових зобов'язань. Загалом, ці дані відображають рівень ліквідності банку та його здатність виконати негайні фінансові зобов'язання за допомогою готівки та її еквівалентів.

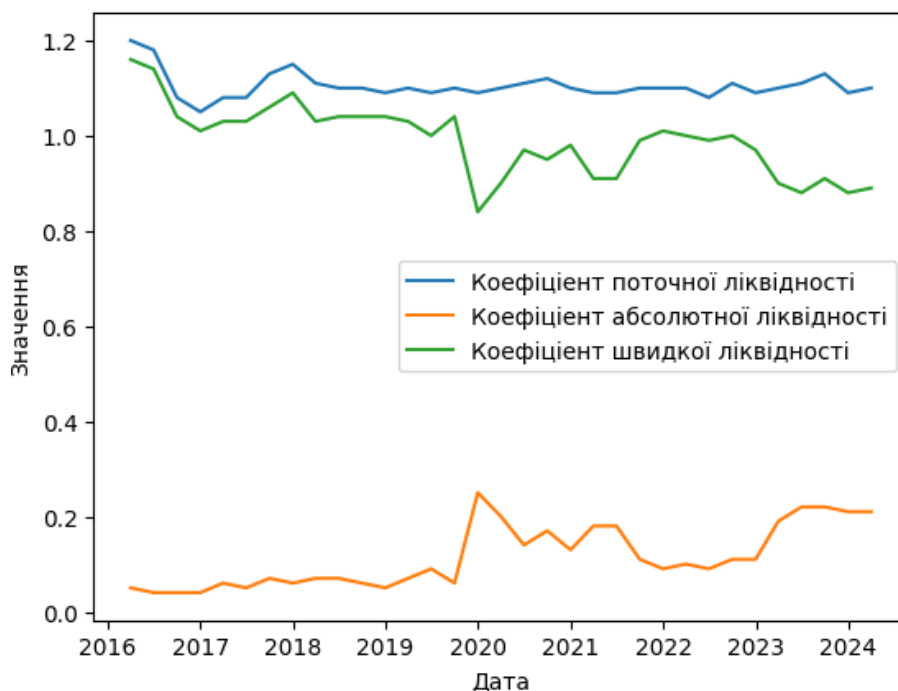


Рисунок 2.3 графік динаміки коефіцієнтів ліквідності

Джерело: побудовано на основі власних розрахунків

На основі розрахунків було побудовано графік для коефіцієнтів абсолютної ліквідності, поточної ліквідності та коефіцієнту швидкої ліквідності за період з 2016 по 2024 рік. Ці коефіцієнти допомагають оцінити фінансову стійкість компанії та її здатність своєчасно виконувати короткострокові зобов'язання.

Для розрахунку моделі наших показників було використано Python. Ця мова програмування є однією з найпопулярніших і найпотужніших інструментів для роботи з даними та побудови статистичних моделей. Python має безліч бібліотек для аналізу даних та статистичного моделювання, таких як `pandas`, `numpy`, `statsmodels`, `matplotlib` та багато інших. Ці бібліотеки спрощують роботу з даними, їх обробку, візуалізацію та моделювання.

Python має зрозумілий і легкий для вивчення синтаксис, що дозволяє швидко писати код і легко підтримувати його. Це особливо важливо для складних моделей, які можуть потребувати багато часу на розробку та тестування. Python легко інтегрується з іншими мовами програмування та платформами, що дозволяє використовувати його у різних середовищах та проектах. Наприклад, можна поєднувати Python з R, SQL або навіть мовами типу C++ для досягнення максимального результату.

Тому для початку було зібрано необхідні дані для наших показників, проведемо їхню очистку та попередню обробку за допомогою бібліотек `pandas` і `numpy`.

Використовуючи `statsmodels`, було проаналізовано наші дані, визначимо параметри моделей та проведемо необхідні трансформації, такі як диференціювання для досягнення стаціонарності. Було створено та налаштуємо модель SARIMAX для кожного з наших показників. Цей процес включатиме вибір оптимальних параметрів моделі (p , d , q , P , D , Q , s) та додавання зовнішніх змінних (екзогенних факторів).

Проведемо оцінку побудованих моделей, використовуючи методи перехресної перевірки та інші статистичні індикатори для визначення якості прогнозування. Використовуючи налаштовані моделі, було розроблено прогнози для наших показників на майбутні періоди, що дозволить нам отримати корисну

інформацію для прийняття рішень. За допомогою бібліотек `matplotlib` та `seaborn`, було візуалізовано результати аналізу та прогнозування, що дозволить краще зрозуміти отримані дані та зробити висновки.

Python є потужним інструментом, який забезпечує всі необхідні ресурси для ефективного аналізу даних та побудови моделей. Використовуючи його, було можливо отримати точні прогнози та корисну інформацію для прийняття обґрунтованих рішень.

2.2 Використання відповідних методів та моделей для аналізу ліквідності

Для моделювання показників розвитку, було використано модель SARIMAX (Seasonal AutoRegressive Integrated Moving Average with eXogenous variables), яка дозволяє не лише прогнозувати на основі історичних даних, але й враховувати екзогенні змінні, що можуть впливати на результати. Були змодельовані основні складові коефіцієнтів ліквідності, зокрема активи, зобов'язання, готівку та запаси, використовуючи модель SARIMAX. Цей підхід дозволяє нам отримати точні прогнози кожного з компонентів, що впливають на ліквідність компанії. Після цього окремо змодельуємо самі коефіцієнти ліквідності, такі як коефіцієнт абсолютної ліквідності, коефіцієнт поточної ліквідності та коефіцієнт швидкої ліквідності. При моделюванні цих коефіцієнтів врахуємо наші основні складові, тобто активи, зобов'язання, готівку та запаси, як екзогенні змінні.

Це дозволить отримати комплексний аналіз ліквідності, оскільки можливо оцінити вплив кожного компонента на загальний рівень ліквідності компанії. Такий підхід забезпечить більш точні прогнози та допоможе краще зрозуміти, як зміни в активах, зобов'язаннях, готівці та запасах можуть вплинути на фінансову стійкість компанії. Крім того, це дозволить виявити потенційні ризики та вчасно прийняти необхідні управлінські рішення для підтримки оптимального рівня ліквідності.

Ми проаналізуємо результати та виберемо оптимальну стратегію для моделювання: чи доцільніше моделювати коефіцієнти ліквідності напряду, чи ж моделювати показники, на основі яких ці коефіцієнти розраховуються. Порівняння цих підходів допоможе визначити найбільш ефективний метод прогнозування та управління ліквідністю для нашої компанії.

Модель SARIMAX складається з наступних компонентів:

- **AR** (AutoRegressive): Авторегресивна частина моделі.
- **I** (Integrated): Частина інтеграції, яка включає різницювання для досягнення стаціонарності.
- **MA** (Moving Average): Ковзне середнє частина моделі.
- **S** (Seasonal): Сезонні компоненти, що враховують сезонні ефекти.
- **X** (Exogenous variables): Екзогенні змінні, які включаються в модель для врахування зовнішніх факторів.

Формула моделі SARIMAX

$$y_t = \mu + \phi_1 y_{t-1} + \dots + \phi_p y_{t-p} + \theta_1 \epsilon_{t-1} + \theta_2 \epsilon_{t-2} + \dots + \theta_q \epsilon_{t-q} + \beta X_t + \epsilon_t \quad (2.4)$$

Де:

y_t — значення часового ряду в момент часу

μ — константа (середнє значення).

ϕ_i — коефіцієнти авторегресійної частини (AR).

y_{t-i} — значення часового ряду в попередні моменти часу.

θ_j — коефіцієнти частини ковзного середнього (MA).

ϵ_{t-j} — залишкові помилки в попередні моменти часу.

X_t — вектор екзогенних змінних в момент часу

β — вектор коефіцієнтів екзогенних змінних.

ϵ_t — випадкова помилка або шум.

Після розрахунку моделі SARIMAX було проведено детальний аналіз, щоб оцінити її ефективність і точність. Аналіз моделі включатиме кілька ключових етапів.

Спершу було проведено оцінку залишків моделі. Для цього було використано автокореляційну функцію (ACF), та частково автокореляційну функцію (PACF) яка дозволить перевірити залишки на наявність автокореляції. Ідеально, залишки мають бути білим шумом, що свідчить про те, що модель врахувала всю інформацію з даних. Крім того, було створено гістограму залишків для візуальної перевірки на нормальність розподілу. Нормальний розподіл залишків є важливим для коректного моделювання. Також було проведено тест Дікі-Фуллера для перевірки залишків на стаціонарність. Стаціонарні залишки підтверджують адекватність моделі.

$$ACF(\tau) = \frac{\sum_{t=1}^{T-\tau} (e_t - \bar{e})(e_{t+\tau} - \bar{e})}{\sum_{t=1}^T (e_t - \bar{e})^2} \quad (2.5)$$

Де:

τ - зсув (зсув часу).

T - кількість спостережень.

e_t - залишок в момент часу

$\bar{e}$ - середнє значення залишків.

Метрики R^2 та MSE важливі для оцінки точності моделі. R^2 дає загальне уявлення про те, наскільки добре модель підходить для даних, в той час як MSE дає конкретні значення помилок прогнозування. Їх варто розглядати разом для повноцінної оцінки ефективності моделі. Середньоквадратична помилка (MSE) вимірює середнє значення квадратів відхилень між прогнозованими значеннями моделі та фактичними спостереженнями. Це важлива метрика, оскільки вона вказує на середню кількість помилок прогнозування моделі.

Формула MSE:

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 \quad (2.6)$$

де :

n - кількість спостережень,
 y_i - фактичне спостереження,
 y^i - прогнозоване значення.

Формула для R^2 (коефіцієнт детермінації) виглядає наступним чином:

$$R^2 = 1 - \frac{SS_{res}}{SS_{tot}} \quad (2.7)$$

де :

SS_{res} - сума квадратів залишків (сума квадратів різниці між спостережуваними значеннями і прогнозованими значеннями моделі).

SS_{tot} - загальна сума квадратів (сума квадратів відхилень спостережуваних значень від їхнього середнього).

Ця формула показує, наскільки добре модель пояснює варіацію даних. R^2 може бути від 0 до 1, де 1 вказує на ідеальну модель, яка пояснює всю варіацію даних, а 0 означає, що модель не пояснює жодної варіації.

2.3 Побудова економіко-математичної моделі індикаторів розвитку підприємства

Зосередимося на побудові математичної моделі на основі методу SARIMAX. Цей метод є розширенням моделі SARIMA, яке дозволяє врахувати вплив зовнішніх чинників чи екзогенних змінних на аналізований часовий ряд.

$$y_t = \mu + \phi_1 y_{t-1} + \dots + \phi_p y_{t-p} + \theta_1 \epsilon_{t-1} + \theta_2 \epsilon_{t-2} + \dots + \theta_q \epsilon_{t-q} + \beta X_t + \epsilon_t \quad (2.8)$$

За допомогою Python було можливість використати бібліотеки, такі як statsmodels або pmdarima, для автоматичного підбору оптимальних значень параметрів для моделі SARIMAX. Наприклад, можемо скористатися функцією auto_arima з бібліотеки pmdarima, яка автоматично визначить найкращі значення параметрів p , d , q , P , D та Q за допомогою алгоритму перебору

Першим кроком у побудові моделі SARIMAX є перевірка нашого часового ряду на стаціонарність. Це необхідний крок, оскільки модель SARIMAX передбачає стаціонарність даних. Це означає, що статистичні властивості ряду, такі як середнє значення та дисперсія, залишаються стабільними з часом.

Після перевірки на стаціонарність була можливість перейти до диференціювання даних. Цей процес допомагає зробити ряд стаціонарним, видаляючи тенденції та сезонні варіації. Диференціювання може бути першого порядку для видалення трендів, або сезонного порядку для видалення сезонності. Після того, як було отримано оптимальні дані, що стаціонарні та підготовлені для моделювання, була можливість приступити до підбору параметрів для моделі SARIMAX. Цей процес включає вибір кращих параметрів p , d та q для авторегресійної, різницевої та ковзного середнього складових моделі SARIMAX відповідно. Також потрібно визначити сезонні параметри P , D та Q , а також період сезонності.

Прогнозування значень показників для розрахунку ліквідності з урахуванням екзогенних факторів

Тепер спробуємо спрогнозувати значення показників активів та зобов'язань. Для їх моделювання було взято як екзогенні чинники міграцію населення та експорт.

Вибір екзогенних чинників

Міграція населення: Міграція населення може суттєво впливати на економічну діяльність та, відповідно, на показники активів та зобов'язань підприємств. Міграція призводить до зміни кількості робочої сили, що може впливати на виробничі потужності підприємств. Зменшення населення через еміграцію може спричинити дефіцит робочої сили, що, в свою чергу, може зменшити обсяги виробництва і, відповідно, знизити активи підприємств. З іншого боку, імміграція може збільшити пропозицію робочої сили, що позитивно вплине на виробничі можливості та збільшить активи.

Таблиця 2.3 – Динаміка кількості українців у країнах Європи за 2016-2024р

Період	Динаміка кількості українців у країнах Європи
2016	246 188
2017	430 290
2018	610 687
2019	554 520
2020	425 964
2021	455 664
2022 I квартал	3 560 000
2022 II квартал	3 560 000
2022 III квартал	3 950 000
2022 IV квартал	4 780 000
2023 I квартал	5 120 000
2023 II квартал	5 300 000
2023 III квартал	4 670 000
2023 IV квартал	5 306 150
2024 I квартал	5 942 300

Таблиця побудована на основі [38]

З 2016 по 2021 роки, відносно стабільні показники міграції, які змінюються поступово.

Показники зростають щорічно, з незначними коливаннями, що свідчить про поступове збільшення кількості українців, які виїжджають до країн Європи.

Різке зростання міграції у 2022 році, значне збільшення кількості мігрантів кожного кварталу.

В першому кварталі 2022 року кількість мігрантів становить 3,040,000 осіб, у другому кварталі - 3,560,000 осіб, у третьому кварталі - 3,950,000 осіб, і в четвертому кварталі - 4,780,000 осіб.

Цей рік відзначається найвищими показниками міграції, що може бути пов'язано з ескалацією військових дій та іншими економічними факторами.

У 2023 році спостерігається стабілізація і невелике зменшення кількості мігрантів. У першому кварталі 2023 року кількість мігрантів становить 5,120,000 осіб, у другому кварталі - 5,300,000 осіб, у третьому кварталі - 4,670,000 осіб, і в четвертому кварталі - 5,306,150 осіб.

У 2024 році, за першим кварталом, кількість мігрантів знову зростає до 5,942,300 осіб.

Експорт: Експорт є важливим фактором, який визначає економічну стабільність та зростання підприємств. Зростання обсягів експорту призводить до збільшення доходів підприємств, що позитивно впливає на їхні активи. Крім того, стабільний і зростаючий експорт сприяє залученню іноземних інвестицій, що також сприяє зростанню активів. У випадку зобов'язань, зростання експорту може призвести до зменшення залежності від зовнішнього фінансування, що зменшує зобов'язання підприємств.

Таблиця 2.4 – Географічна структура зовнішньої торгівлі товарами за 2016-2024р

Період	Географічна структура зовнішньої торгівлі товарами
2016	3 636 171
2017	4 326 473
2018	4 733 498
2019	5 005 460
2020	6 694 621
2021	6 807 232
2022	6 020 581
2023	8 040 717
2024	10 060 853

Таблиця побудована на основі [39]

Аналіз динаміки

Протягом 2016-2019 років спостерігається поступове зростання обсягів зовнішньої торгівлі. У 2016 році обсяг торгівлі становив 3,636,171 одиниць, тоді як у 2019 році цей показник зріс до 5,005,460 одиниць.

Це свідчить про позитивні тенденції в економіці та покращення торговельних відносин з іншими країнами.

У 2020 році обсяги торгівлі значно збільшилися до 6,694,621 одиниць, а в 2021 році досягли 6,807,232 одиниць.

Це може бути пов'язано з економічним зростанням, відновленням після кризових періодів або зростанням попиту на українські товари на світовому ринку.

У 2022 році спостерігається зниження обсягів торгівлі до 6,020,581 одиниць.

Це може бути наслідком політичних та економічних нестабільностей, зокрема, впливу військових дій та санкцій, які могли вплинути на експорт та імпорту товарів.

У 2023 році обсяги торгівлі знову зросли до 8,040,717 одиниць, а у 2024 році досягли 10,060,853 одиниць. Це свідчить про успішне відновлення економічної діяльності та можливе розширення торговельних зв'язків.

Підготовлюємо дані про міграцію населення по кварталах за 2016-2024 роки. Підготовлюємо дані про обсяги експорту продукції по кварталах за той самий період. Аналізуємо зібрані дані та приводимо їх до однорідного формату для подальшого моделювання. Виявляємо тренди та сезонні коливання в даних.

Використовуємо економіко-математичні методи для побудови моделі, яка враховує вплив екзогенних чинників (міграції населення та експорту) на наші показники. Використовуємо різні статистичні методи та алгоритми машинного навчання для точного прогнозування.

Після завершення процесу прогнозування була можливість визначити, як зміни у міграції населення та експорті впливають на активи та зобов'язання підприємств. Це дозволить краще розуміти економічні тенденції та розробляти ефективні стратегії управління підприємствами в умовах змінного економічного середовища.

Після цього була можливість проаналізувати отримані результати та зробити висновки щодо тенденцій і прогнозів для кожного із цих показників ліквідності. Розділення моделі на окремі частини дозволить нам краще розуміти динаміку кожного показника та його вплив на загальну фінансову стійкість підприємства.

Для початку моделювання ліквідності банку, було проведено аналіз залишків для активів та зобов'язань. Залишки представляють собою різницю між фактичними значеннями фінансових показників та їх прогнозованими значеннями на основі попередніх періодів.

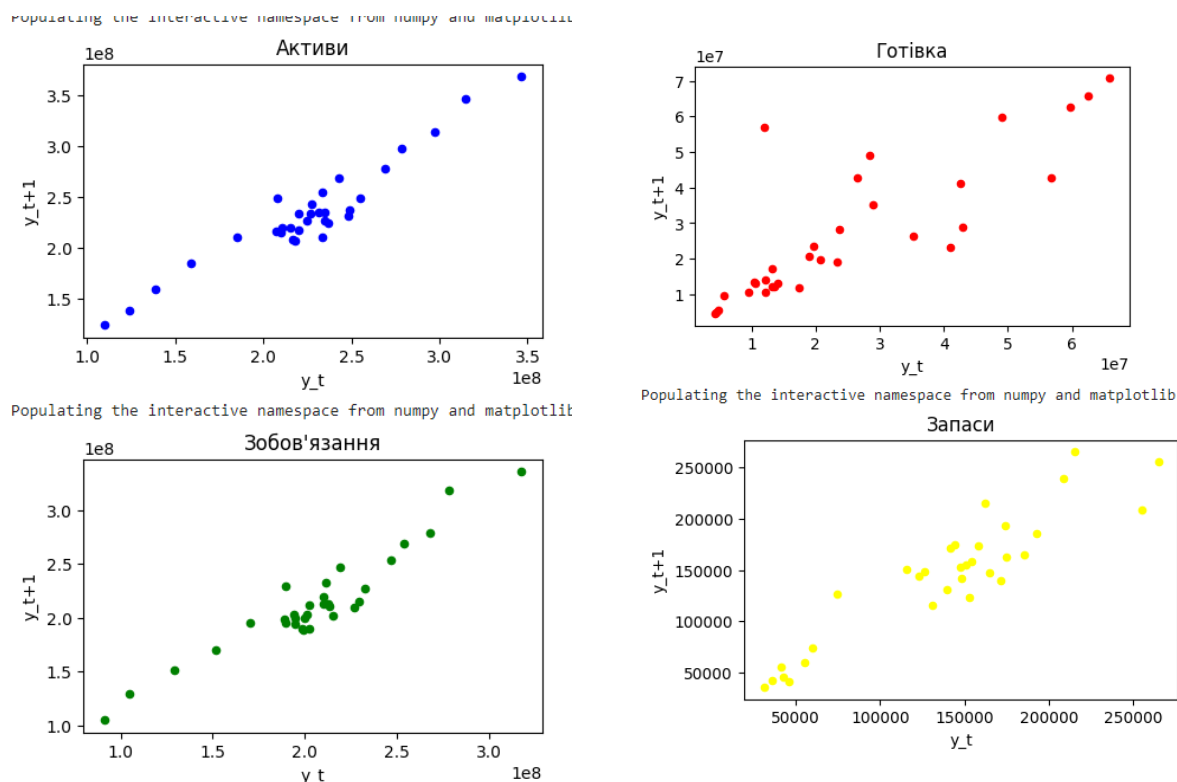


Рисунок 2.4 – Аналіз залишків показників для прогнозування ліквідності банку

Джерело: побудовано на основі власних розрахунків

На графіках відображено кореляцію між поточними значеннями активів і зобов'язань (y_t) та їх майбутніми значеннями (y_{t+1}). Синя точкова діаграма для активів показує високу кореляцію, що вказує на те, що активи мають стійку тенденцію до прогнозування. Подібну картину спостерігаємо на зеленій точковій діаграмі для зобов'язань, де також видно сильну залежність між поточними та майбутніми значеннями.

Також було проведено аналіз залишків для готівки та запасів. Цей аналіз дозволяє оцінити взаємозв'язок між фактичними значеннями цих показників та їх прогнозованими значеннями на основі минулих даних.

Готівка (червоні точки): Графік показує певну кореляцію між поточними значеннями готівки (y_t) та їх майбутніми значеннями (y_{t+1}), хоча вона не є

ідеальною. Це вказує на те, що готівка має певну передбачуваність, але також можуть бути випадки значних коливань.

Запаси (жовті точки): Графік демонструє високу кореляцію між поточними значеннями запасів (y_t) та їх майбутніми значеннями (y_{t+1}). Це свідчить про те, що запаси є більш передбачуваними порівняно з готівкою, і вони мають стабільну тенденцію до прогнозування.

Аналіз залишків для готівки та запасів показує, що запаси є більш стабільним і передбачуваним показником порівняно з готівкою. Готівка демонструє певну передбачуваність, але також може бути піддана значним коливанням. Це означає, що для ефективного управління ліквідністю банку необхідно враховувати ці відмінності та забезпечувати додаткові заходи контролю та планування для готівкових активів, щоб уникнути ризиків, пов'язаних з можливими коливаннями.

Показник "Активи":

```
Total fit time: 2.510 seconds
SARIMAX Results
Dep. Variable: y          No. Observations: 33
Model: SARIMAX(0, 1, 0)x(0, 1, 0, 4)  Log Likelihood -427.059
Date: Thu, 30 May 2024          AIC      856.118
Time: 06:22:24                  BIC      857.450
Sample: 03-31-2016              HQIC     856.525
      - 03-31-2024

Covariance Type: opg
      coef    std err   z    P>|z|  [0.025   0.975]
sigma2 8.665e+11 1.94e+11 4.468 0.000 4.86e+11 1.25e+12
Ljung-Box (L1) (Q): 0.06 Jarque-Bera (JB): 0.09
Prob(Q): 0.81 Prob(JB): 0.96
Heteroskedasticity (H): 0.79 Skew: -0.14
Prob(H) (two-sided): 0.73 Kurtosis: 3.03
```

Рисунок 2.5 – Оптимальні параметри моделі Активи

Джерело: побудовано на основі власних розрахунків

$$p = 0 \quad d = 1 \quad q = 0$$

$$P = 0 \quad D = 1 \quad Q = 0$$

$$s = 4$$

Модель SARIMAX для показника "Активи" з урахуванням вказаних параметрів матиме вигляд:

$$y_t = \mu + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \text{Міграція} X_t + \text{Експорт} X_t + \varepsilon_t$$

SARIMAX Results					
Dep. Variable: y		No. Observations: 33			
Model:	SARIMAX(0, 1, 0)x(0, 1, 0, 4)	Log Likelihood	-484.129		
Date:	Thu, 30 May 2024	AIC	970.257		
Time:	06:22:37	BIC	971.590		
Sample:	03-31-2016 - 03-31-2024	HQIC	970.665		
Covariance Type: opg					
	coef	std err	z	P> z	[0.025 0.975]
sigma2	5.107e+13	1.38e+13	3.700	0.000	2.4e+13 7.81e+13
Ljung-Box (L1) (Q):	0.00	Jarque-Bera (JB):	0.59		
Prob(Q):	0.95	Prob(JB):	0.74		
Heteroskedasticity (H):	0.93	Skew:	0.18		
Prob(H) (two-sided):	0.92	Kurtosis:	2.39		

Рисунок 2.6 – Оптимальні параметри моделі Зобов'язання

Джерело: побудовано на основі власних розрахунків

Показник "Зобов'язання":

$$p = 0 \quad d = 1 \quad q = 0$$

$$P = 0 \quad D = 1 \quad Q = 0 \quad s = 4$$

модель SARIMAX для показника "Зобов'язання" з урахуванням вказаних параметрів матиме вигляд:

$$y_t = \mu + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \theta_2 \varepsilon_{t-2} + \text{Міграція} X_t + \text{Експорт} X_t + \varepsilon_t$$

Показник "Готівка та її еквіваленти":

SARIMAX Results					
Dep. Variable: y		No. Observations: 33			
Model:	SARIMAX(0, 1, 1)x(2, 1, [], 4)		Log Likelihood	-72.929	
Date:	Thu, 30 May 2024		AIC	153.857	
Time:	06:22:57		BIC	159.186	
Sample:	03-31-2016		HQIC	155.486	
	- 03-31-2024				
Covariance Type: opg					
	coef	std err	z	P> z	[0.025 0.975]
ma.L1	-0.2902	0.326	-0.891	0.373	-0.928 0.348
ar.S.L4	-0.7772	0.188	-4.134	0.000	-1.146 -0.409
ar.S.L8	-0.4173	0.261	-1.598	0.110	-0.929 0.094
sigma2	9.6023	2.584	3.715	0.000	4.537 14.668
Ljung-Box (L1) (Q):	0.01	Jarque-Bera (JB):	21.07		
Prob(Q):	0.91	Prob(JB):	0.00		
Heteroskedasticity (H):	2.97	Skew:	1.34		
Prob(H) (two-sided):	0.12	Kurtosis:	6.29		

Рисунок 2.7 – Оптимальні параметри моделі Готівка та її еквіваленти

Джерело: побудовано на основі власних розрахунків

$$p = 0 \ d = 1 \ q = 1$$

$$P = 2 \ D = 1 \ Q = 0$$

$$s = 4$$

Модель SARIMAX для показника "Готівка та її еквіваленти" з урахуванням вказаних параметрів матиме вигляд:

$$y_t = \mu - 0.2902\varepsilon_{t-1} - 0.7772\varepsilon_{t-4} - 0.4173\varepsilon_{t-8} + \text{Міграція}X_t + \text{Експорт}X_t + \varepsilon_t$$

```
Total fit time: 2.935 seconds
SARIMAX Results
Dep. Variable:  y                      No. Observations: 33
Model:          SARIMAX(0, 1, 0)x(1, 1, 0, 4)  Log Likelihood -326.489
Date:           Thu, 30 May 2024              AIC          656.977
Time:           06:27:26                      BIC          659.641
Sample:         03-31-2016                    HQIC         657.792
               - 03-31-2024
Covariance Type: opg
               coef    std err      z      P>|z|  [0.025    0.975]
ar.S.L4 -0.5974    0.163    -3.664    0.000 -0.917   -0.278
sigma2  8.467e+08  2.54e-11  3.34e+19  0.000  8.47e+08  8.47e+08
Ljung-Box (L1) (Q):  0.07 Jarque-Bera (JB): 0.62
Prob(Q):              0.79 Prob(JB):      0.73
Heteroskedasticity (H): 2.45 Skew:         0.34
Prob(H) (two-sided): 0.20 Kurtosis:      2.73
```

Рисунок 2.8 – Оптимальні параметри моделі Запаси

Джерело: побудовано на основі власних розрахунків

Показник "Запаси":

$$p = 0 \ d = 1 \ q = 0$$

$$P = 1 \ D = 1 \ Q = 0 \ s = 4$$

Модель SARIMAX для показника "Запаси" з урахуванням вказаних параметрів матиме вигляд:

$$y_t = \mu + -0.6029\varepsilon_{t-1} + \text{Міграція}X_t + \text{Експорт}X_t + \varepsilon_t$$

Зараз буде проведено розрахунок моделі SARIMAX окремо для кожного з показників швидкої ліквідності, поточної ліквідності та абсолютної ліквідності.

Показник "Коефіцієнт поточної ліквідності":

Best model: ARIMA(0,0,1)(1,1,2)[4] intercept
 Total fit time: 26.272 seconds

SARIMAX Results

Dep. Variable:	y	No. Observations:	33
Model:	SARIMAX(0, 0, 1)x(1, 1, [1, 2], 4)	Log Likelihood	115.746
Date:	Sun, 02 Jun 2024	AIC	-219.491
Time:	20:28:46	BIC	-211.287
Sample:	03-31-2016 - 03-31-2024	HQIC	-216.922

Covariance Type: opg

	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]
intercept	-0.0002	0.000	-0.466	0.641	-0.001	0.001
ma.L1	0.4430	0.222	1.992	0.046	0.007	0.879
ar.S.L4	-0.5472	0.279	-1.959	0.050	-1.095	0.000
ma.S.L4	-1.2056	0.617	-1.954	0.051	-2.415	0.004
ma.S.L8	0.5395	0.652	0.828	0.408	-0.738	1.817
sigma2	1.272e-05	6.86e-06	1.854	0.064	-7.3e-07	2.62e-05

Ljung-Box (L1) (Q): 0.49 Jarque-Bera (JB): 1.19
 Prob(Q): 0.48 Prob(JB): 0.55
 Heteroskedasticity (H): 0.45 Skew: 0.04
 Prob(H) (two-sided): 0.22 Kurtosis: 2.01

Рисунок 2.9 – Оптимальні параметри моделі Коефіцієнту поточної ліквідності

Джерело: побудовано на основі власних розрахунків

$$p = 0 \quad d = 0 \quad q = 1$$

$$P = 1 \quad D = 1 \quad Q = 2 \quad s = 4$$

Як екзогенні чинники було використано показники "Активи" та "Зобов'язання".

$$y_t = \mu + 0.4430_1 \varepsilon_{t-1} - 0.5472_1 \varepsilon_{t-4} - 1.2056_1 \varepsilon_{t-4} + 0.5395_1 \varepsilon_{t-8} \beta_1 \text{Активи}_t + \beta_2 \text{Зобов'язання}_t + \varepsilon_t$$

Де: $\text{Активи}_t, \text{Зобов'язання}_t$ - значення показників "Активи" та "Зобов'язання" у момент часу

Best model: ARIMA(1,0,0)(2,1,0)[4] intercept
Total fit time: 3.937 seconds

SARIMAX Results

Dep. Variable:	y	No. Observations:	33
Model:	SARIMAX(1, 0, 0)x(2, 1, 0, 4)	Log Likelihood	-18.462
Date:	Sun, 02 Jun 2024	AIC	46.925
Time:	20:28:54	BIC	53.761
Sample:	03-31-2016 - 03-31-2024	HQIC	49.066

Covariance Type: opg

	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]
intercept	0.2385	0.140	1.700	0.089	-0.037	0.514
ar.L1	0.5082	0.272	1.866	0.062	-0.026	1.042
ar.S.L4	-0.7135	0.201	-3.557	0.000	-1.107	-0.320
ar.S.L8	-0.3647	0.147	-2.481	0.013	-0.653	-0.077
sigma2	0.1911	0.036	5.295	0.000	0.120	0.262

Ljung-Box (L1) (Q): 0.32 Jarque-Bera (JB): 41.02
Prob(Q): 0.57 Prob(JB): 0.00
Heteroskedasticity (H): 3.16 Skew: 1.57
Prob(H) (two-sided): 0.08 Kurtosis: 7.91

Показник "Коефіцієнт абсолютної ліквідності ":

Рисунок 2.10 – Оптимальні параметри моделі Коефіцієнту абсолютної ліквідності

Джерело: побудовано на основі власних розрахунків

$$p = 1 \quad d = 0 \quad q = 0$$

$$P = 2 \quad D = 1 \quad Q = 0 \quad s = 4$$

Як екзогенні чинники було використано показники "Готівку та її еквіваленти" та "Зобов'язання".

$$y_t = \mu + 0.5082y_{t-1} + \beta_1 \text{Готівкатаїїеквіваленти}_t + \beta_2 \text{Зобов'язання}_t + \varepsilon_t$$

Де: Готівкатаїїеквіваленти_t, Зобов'язання_t - значення показників "Готівка та її еквіваленти" та "Зобов'язання" у момент часу

Показник "Коефіцієнт швидкої ліквідності ":

Best model: ARIMA(0,1,0)(0,1,2)[4]
Total fit time: 3.770 seconds

SARIMAX Results

Dep. Variable:	y	No. Observations:	33
Model:	SARIMAX(0, 1, 0)x(0, 1, [1, 2], 4)	Log Likelihood	38.671
Date:	Sun, 02 Jun 2024	AIC	-71.343
Time:	20:29:20	BIC	-67.346
Sample:	03-31-2016 - 03-31-2024	HQIC	-70.121

Covariance Type: opg

	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]
ma.S.L4	-1.3645	2.260	-0.604	0.546	-5.794	3.065
ma.S.L8	0.4113	0.793	0.519	0.604	-1.143	1.966
sigma2	0.0025	0.006	0.420	0.674	-0.009	0.014

Ljung-Box (L1) (Q): 1.29 Jarque-Bera (JB): 27.61
Prob(Q): 0.26 Prob(JB): 0.00
Heteroskedasticity (H): 0.65 Skew: -1.51
Prob(H) (two-sided): 0.53 Kurtosis: 6.81

Рисунок 2.11 – Оптимальні параметри моделі Коефіцієнту швидкої ліквідності

Джерело: побудовано на основі власних розрахунків

$$p = 0 \quad d = 0 \quad q = 1$$

$$P = 1 \quad D = 1 \quad Q = 2 \quad s = 4$$

Як екзогенні чинники було використано показники "Активи" та "Зобов'язання".

$$y_t = \mu - 1.3645\varepsilon_{t-1} + \beta_1 \text{Активи}_t + (0.4113) \text{Зобов'язання}_t + \beta_3 \text{Готівкатаїєквіваленти}_t + \varepsilon_t$$

Де: Активи_t, Зобов'язання_t, Готівкатаїєквіваленти_t - значення показників "Активи" та "Зобов'язання" у момент часу

Прогнозування значень показників для розрахунку ліквідності з урахуванням екзогенних факторів

Тепер маємо можливість спрогнозувати значення показників активів та зобов'язань. Для їх моделювання було використано як екзогенні чинники міграцію населення та експорт.

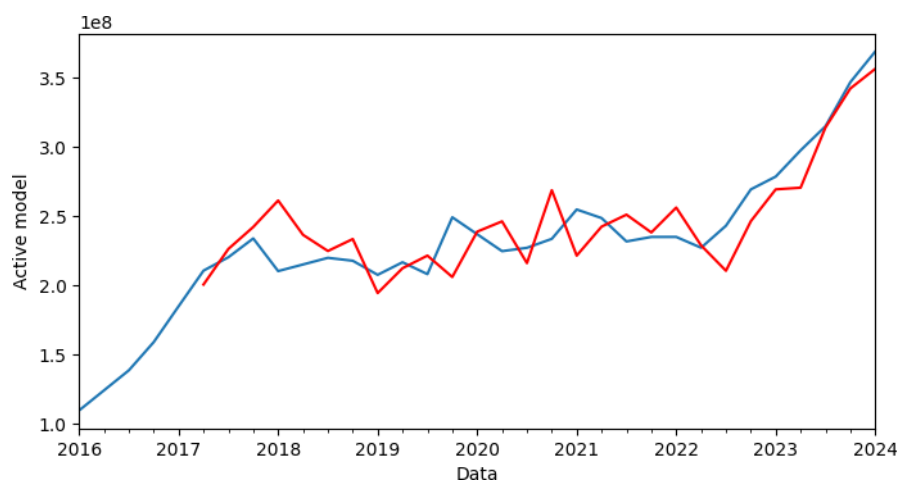


Рисунок 2.12 – Sarimax модель для Активів

Джерело: побудовано на основі власних розрахунків

Модель для Активів

На графіку показані фактичні (синя лінія) та прогнозовані (червона лінія) значення активів з 2016 по 2024 роки. Модель добре відображає загальний тренд зростання активів, але не завжди точно враховує коливання та сезонні зміни, особливо в періодах 2018-2021 років. У 2021 році спостерігаються деякі відхилення між фактичними та прогнозованими значеннями, хоча у 2022-2023 роках модель показує кращу відповідність. Прогноз на 2024 рік демонструє

значне зростання активів, що узгоджується з загальною тенденцією, але потребує врахування можливих зовнішніх чинників. Для покращення моделі варто детальніше врахувати сезонність, включити додаткові екзогенні змінні та оптимізувати параметри моделі.

Модель для Зобов'язань

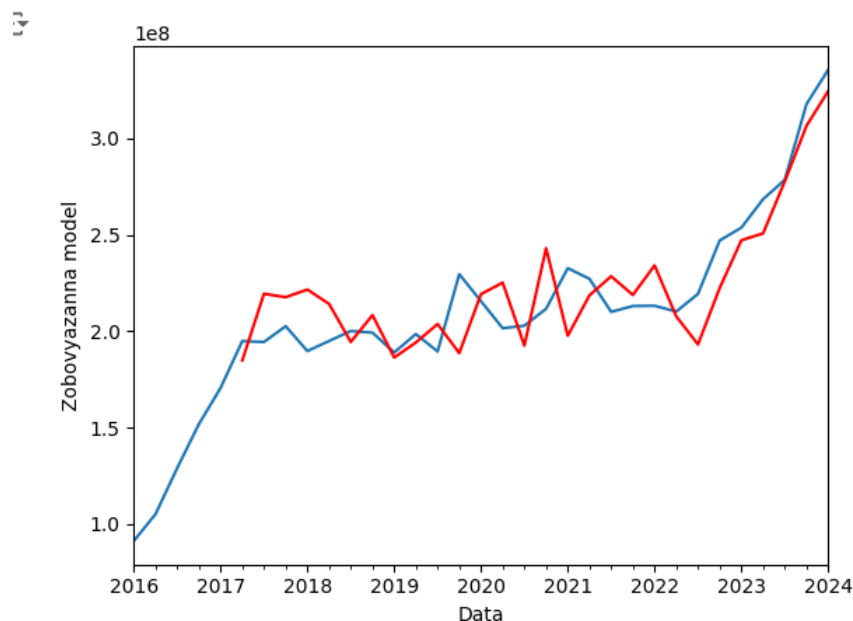


Рисунок 2.13 – Sarimax модель для Зобов'язань

Джерело: побудовано на основі власних розрахунків

Аналіз моделі прогнозування зобов'язань

Графік показує фактичні (синя лінія) та прогнозовані (червона лінія) значення зобов'язань з 2016 по 2024 роки. Модель добре відображає загальний тренд зростання зобов'язань, хоча не завжди точно враховує коливання та сезонні зміни, особливо в періодах 2018-2021 років. У 2021 році спостерігаються деякі відхилення між фактичними та прогнозованими значеннями, хоча у 2022-2023 роках модель демонструє кращу відповідність. Прогноз на 2024 рік показує значне зростання зобов'язань, що відповідає загальному тренду, але потребує врахування можливих зовнішніх чинників.

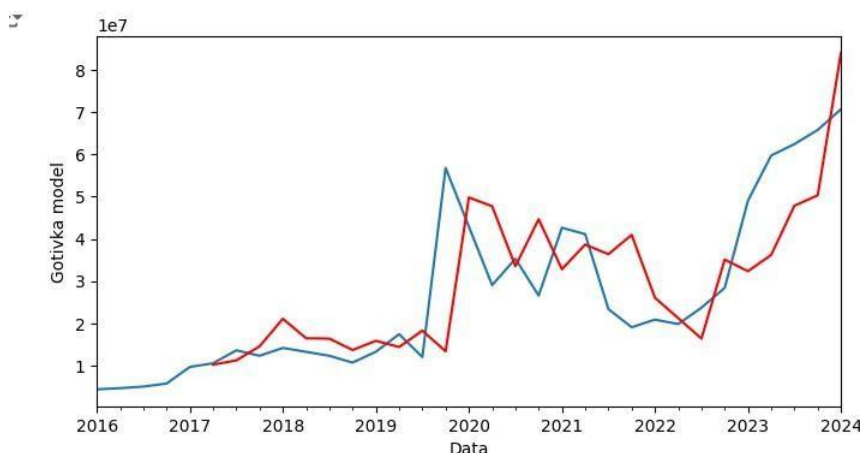


Рисунок 2.14 – Sarimax модель для готівки

Джерело: побудовано на основі власних розрахунків

Аналіз моделі прогнозування готівки

Графік показує фактичні (синя лінія) та прогнозовані (червона лінія) значення готівки з 2016 по 2024 роки. Модель добре відображає загальний тренд зростання готівки, хоча не завжди точно враховує всі коливання та піки, особливо у періодах 2018-2020 років. У 2021 році спостерігаються відхилення між фактичними та прогнозованими значеннями, однак у 2022-2023 роках модель показує кращу відповідність. Прогноз на 2024 рік демонструє значне зростання готівки, що відповідає загальному тренду, але потребує врахування можливих зовнішніх факторів для точнішого прогнозу.

Модель для Запасів

Аналіз моделі прогнозування запасів

Графік показує фактичні (синя лінія) та прогнозовані (червона лінія) значення запасів з 2016 по 2024 роки. Модель добре відображає загальний тренд

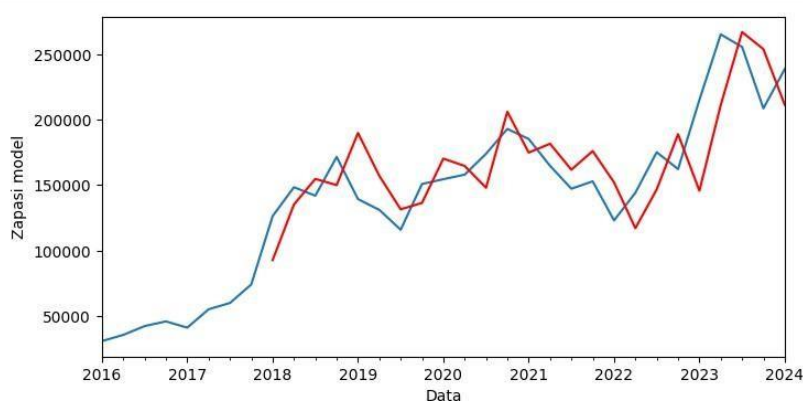


Рисунок 2.15 – Sarimax модель для запасів

Джерело: побудовано на основі власних розрахунків

зростання запасів, але не завжди точно враховує всі коливання та піки, особливо у періодах 2019-2021 років. У 2021-2022 роках спостерігаються відхилення між фактичними та прогнозованими значеннями, хоча у 2023 році модель показує кращу відповідність. Прогноз на 2024 рік демонструє значне зростання запасів, що відповідає загальному тренду, але потребує врахування можливих зовнішніх факторів для більш точного прогнозу.

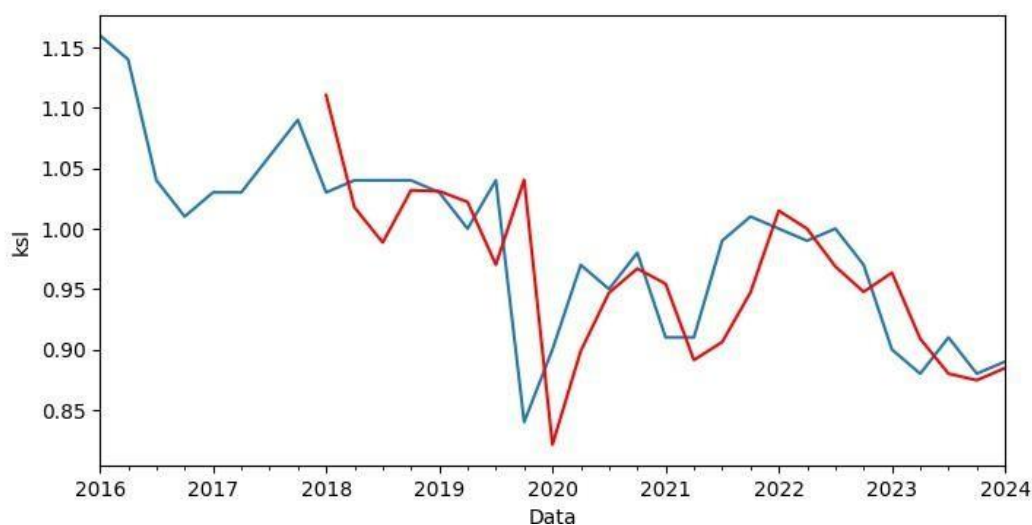


Рисунок 2.16 – Sarimax модель для коефіцієнта швидкої ліквідності

Джерело: побудовано на основі власних розрахунків

Аналіз моделі коефіцієнта швидкої ліквідності

Графік моделювання коефіцієнта швидкої ліквідності (KSL) показує фактичні (синя лінія) та прогнозовані (червона лінія) значення KSL банку за період з 2016 до 2024 року. Протягом 2016-2018 років коефіцієнт варіюється з тенденцією до зростання, але з 2019 по 2021 рік спостерігається зниження з деякими коливаннями. У 2022-2024 роках видно відновлення, хоча прогнозовані значення вказують на можливі майбутні виклики в підтримці швидкої ліквідності банку. Графік ілюструє необхідність вжиття заходів для покращення ліквідності в майбутньому, зокрема, шляхом оптимізації управління активами та зобов'язаннями, а також впровадження ефективних фінансових стратегій. Такий аналіз допомагає банку передбачати можливі фінансові труднощі та вчасно реагувати на зміни в економічному середовищі.

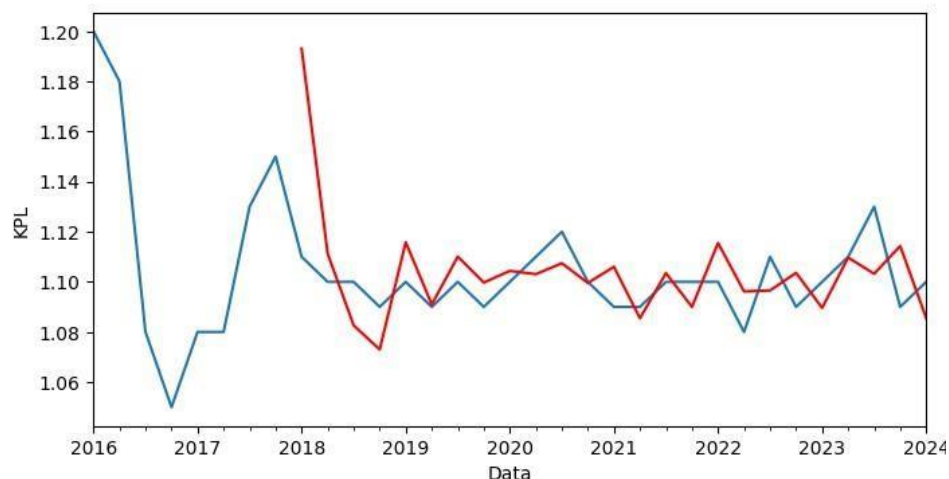


Рисунок 2.17 – Sarimax модель для коефіцієнта поточної ліквідності

Джерело: побудовано на основі власних розрахунків

Аналіз моделі коефіцієнта поточної ліквідності

Графік моделювання коефіцієнта поточної ліквідності (KPL) показує фактичні (синя лінія) та прогнозовані (червона лінія) значення KPL банку за період з 2016 до 2024 року. Горизонтальна вісь представляє час, охоплюючи період з 2016 по 2024 роки, а вертикальна вісь показує значення коефіцієнта поточної ліквідності, позначеного як "KPL". Протягом 2016-2018 років коефіцієнт варіюється з тенденцією до зниження, що може свідчити про певні труднощі у підтримці ліквідності банку в цей період. У 2019-2021 роках спостерігається стабілізація коефіцієнта поточної ліквідності з деякими коливаннями. Прогнозована червона лінія показує схожу тенденцію, але з меншою амплітудою коливань, що може вказувати на певну стабільність у майбутньому, хоча й не без ризиків. У 2022-2024 роках спостерігаються значні коливання значень KPL, але прогнозовані значення вказують на дещо стабільніший рівень ліквідності, що є позитивним сигналом для банку.

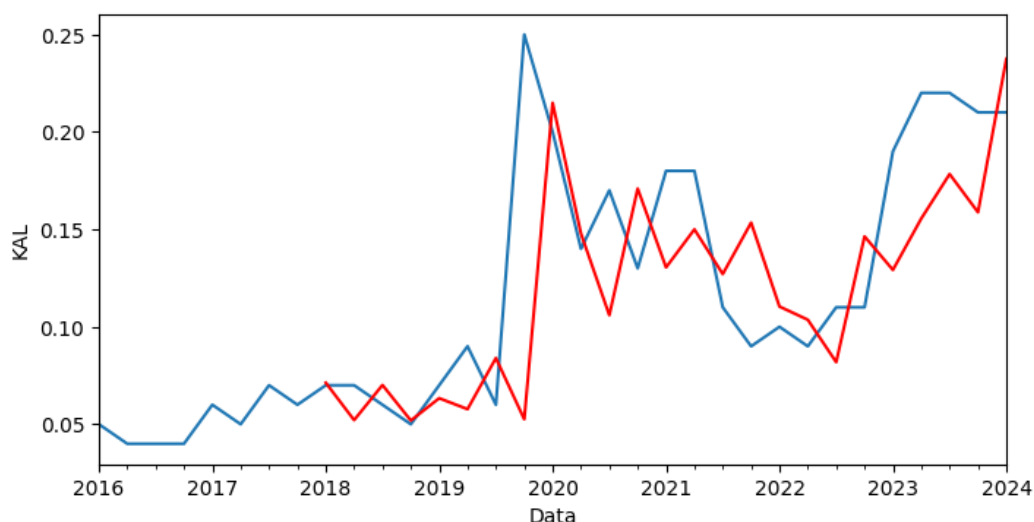


Рисунок 2.18 – Sarimax модель для коефіцієнта абсолютної ліквідності

Джерело: побудовано на основі власних розрахунків

Аналіз моделі коефіцієнта абсолютної ліквідності

Графік моделювання коефіцієнта абсолютної ліквідності (KAL) показує фактичні (синя лінія) та прогнозовані (червона лінія) значення KAL банку за період з 2016 до 2024 року. Горизонтальна вісь представляє час, а вертикальна вісь показує значення коефіцієнта абсолютної ліквідності.

Протягом 2016-2019 років коефіцієнт абсолютної ліквідності залишався стабільним на низькому рівні, що може свідчити про обмежену кількість високоліквідних активів у банку. У 2020 році спостерігається різкий стрибок значень, можливо, через збільшення грошових резервів у відповідь на зовнішні економічні фактори. Після цього періоду, до 2022 року, значення KAL коливаються, відображаючи зміни у фінансових умовах та стратегіях управління ліквідністю. Прогнозована лінія на 2023-2024 роки показує зростання, що вказує на позитивні очікування щодо збільшення ліквідних активів банку.

Цей аналіз підкреслює важливість моніторингу та управління високоліквідними активами для забезпечення фінансової стійкості банку та його здатності виконувати негайні фінансові зобов'язання.

Висновок до розділу 2

У цьому розділі було підготовлено моделі прогнозування для ключових фінансових показників підприємства: активів, зобов'язань, готівки та запасів, використовуючи модель SARIMAX.

Результати показали, що моделі загалом добре відображають загальні тенденції зростання для всіх чотирьох показників. Однак, є певні недоліки в точності прогнозування, особливо під час різких коливань та піків. Це вказує на необхідність додаткового врахування сезонності та зовнішніх факторів для підвищення точності моделей.

Модель прогнозування активів демонструє загальне зростання з 2016 по 2024 роки, хоча деякі коливання та піки не завжди точно враховані. Прогнозовані значення зобов'язань також показують тенденцію до зростання, проте спостерігаються відхилення між фактичними та прогнозованими значеннями, що вимагає подальшої оптимізації моделі. Модель готівки показує добру відповідність загальному тренду, хоча також вимагає більш детального врахування коливань. Прогноз запасів добре відображає загальну динаміку, але не завжди точно враховує всі піки та спади.

Загалом, моделі SARIMAX продемонстрували свою ефективність у прогнозуванні довгострокових тенденцій, однак для підвищення точності прогнозів необхідно вдосконалювати моделі з урахуванням додаткових екзогенних змінних та сезонних компонентів. Це дозволить більш точно прогнозувати фінансові показники підприємства в умовах змінного економічного середовища.

3. МОДЕЛЮВАННЯ ПРОГНОЗУ ПОКАЗНИКІВ ЛІКВІДНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

3.1 Економіко-математичне та комп’ютерне моделювання показників ліквідності

За допомогою моделі SARIMAX і мови програмування Python було здійснено прогнозування основних індикаторів розвитку підприємства, включаючи активи, поточні зобов’язання, готівкові кошти та рахунки у Національному банку України, а також запаси.

Таблиця 3.1 – Прогнозовані значення для розрахунку коефіцієнтів ліквідності

Квартали	Активи	Поточні зобов’язання	Готівкові кошти та рахунки у Національному банку України.	Запаси
2024 II квартал	388 293 200	350 503 300	63 803 050	263 489
2024 III квартал	406 404 200	360 667 000	51 513 970	269 640
2024 IV квартал	439 431 700	400 388 900	48 000 420	234 990
2025 I квартал	462 346 900	418 381 700	57 968 720	272 401

Джерело: Таблиця побудована на основі власних розрахунків

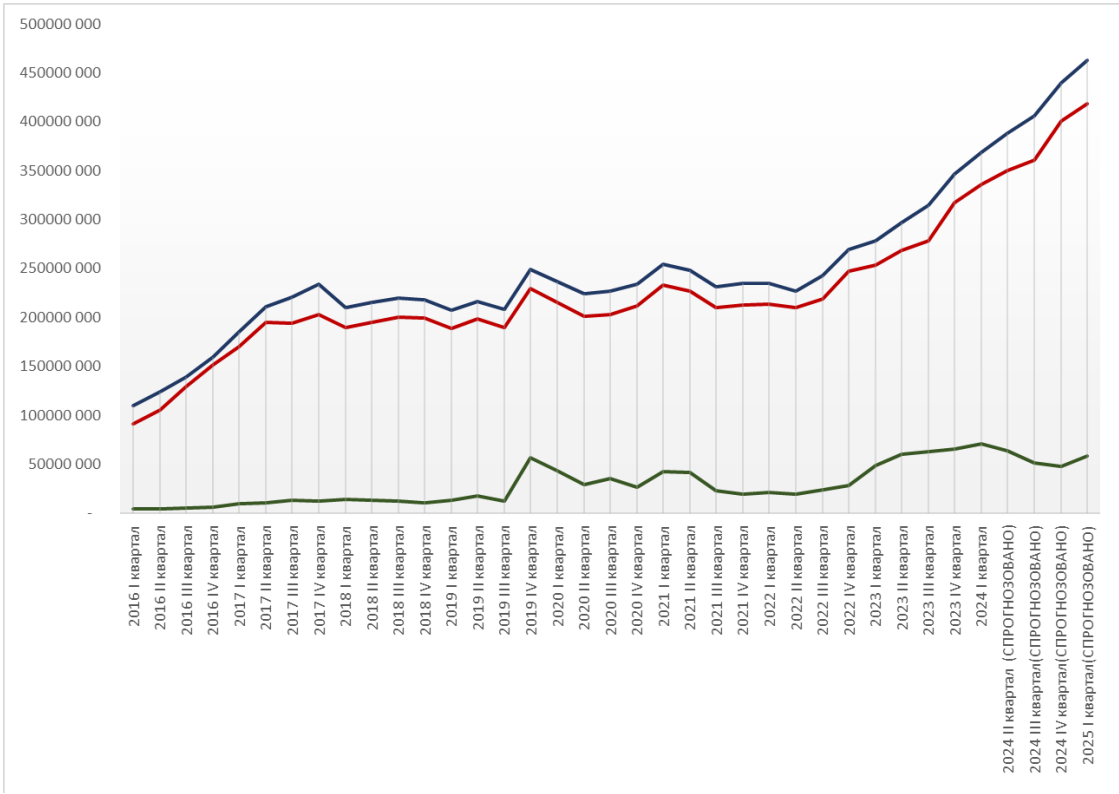


Рисунок 3.1 – Графік прогнозованих значень для розрахунку коефіцієнта ліквідності

Джерело: побудовано на основі власних розрахунків

Прогноз, який було розроблено за допомогою моделі SARIMAX, передбачає зміни у чотирьох показниках протягом наступних кварталів: активів, поточних зобов'язань, готівкових коштів та рахунків у Національному банку України і запасів.

За результатами прогнозу:

- II квартал 2024 року: Загальні активи очікуються збільшитися до 388 293 200, що свідчить про певне зростання діяльності компанії в цьому періоді. Поточні зобов'язання також зростуть до 350 503 300. Готівкові кошти та рахунки в Національному банку України складуть 63 803 050, а запаси досягнуть 263 489.
- III квартал 2024 року: Прогнозується подальше зростання в діяльності компанії, зі значним збільшенням загальних активів до 406 404 200. Поточні зобов'язання досягнуть 360 667 000, готівкові кошти та рахунки в Національному банку України зменшаться до 51 513 970, а запаси зростуть до 269 640.
- IV квартал 2024 року: Прогнозується подальше збільшення загальних активів до 439 431 700. Поточні зобов'язання також збільшаться до 400 388 900. Готівкові кошти та рахунки в Національному банку України зменшаться до 48 000 420, а запаси досягнуть 234 990.
- I квартал 2025 року: Прогнозується продовження зростання активів до 462 346 900, при цьому поточні зобов'язання складуть 418 381 700. Готівкові кошти та рахунки в Національному банку України очікуються збільшитися до 57 968 720, а запаси досягнуть 272 401.

Ці дані можуть бути корисними для рішень управлінського персоналу, фінансових аналітиків та інвесторів для прогнозування діяльності компанії та визначення стратегій розвитку.

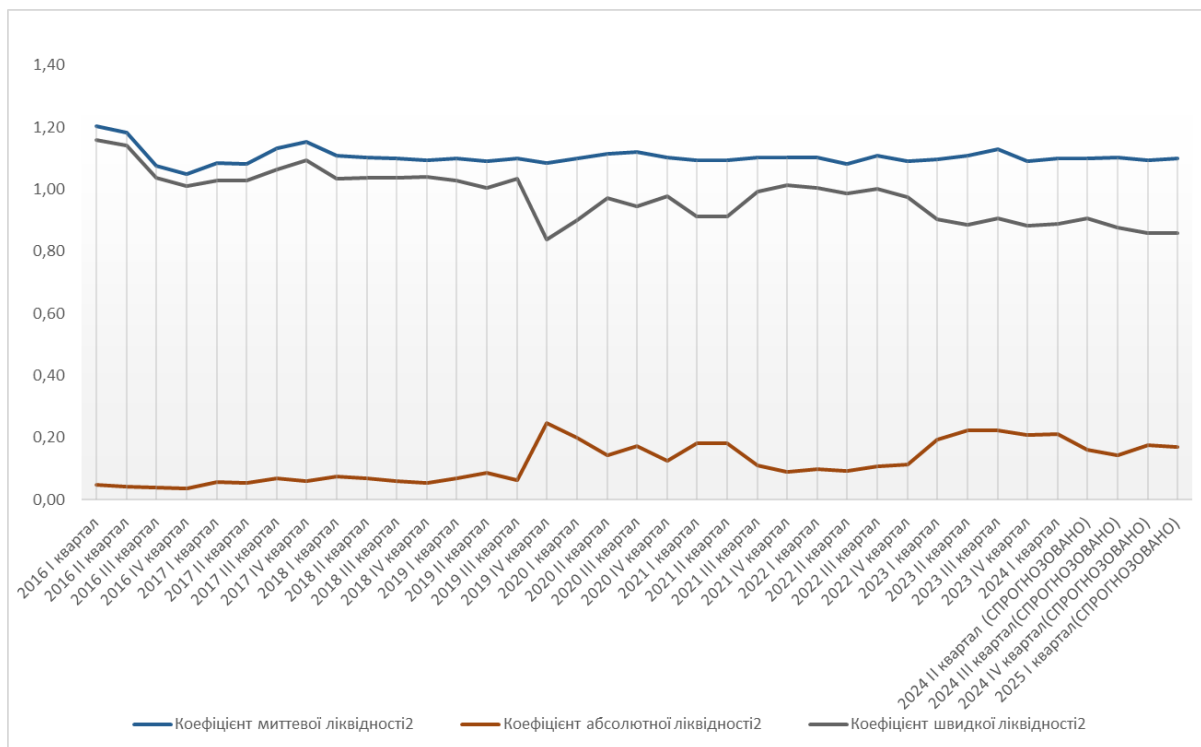
Квартали	Коефіцієнт поточної ліквідності	Коефіцієнт абсолютної ліквідності	Коефіцієнт швидкої ліквідності
2024 II квартал (СПРОГНОЗОВАНО)	1,11	0,18	0,93
2024 III квартал(СПРОГНОЗОВАНО)	1,13	0,14	0,98
2024 IV квартал(СПРОГНОЗОВАНО)	1,10	0,12	0,98
2025 I квартал(СПРОГНОЗОВАНО)	1,11	0,14	0,97

Таблиця 3.2 – Прогнозовані значення коефіцієнтів ліквідності

Джерело: Таблиця побудована на основі особистих розрахунків

Квітень 2024 року (II квартал):

Рисунок 3.2 – Графік прогнозованих значень коефіцієнтів ліквідності



Джерело: побудовано на основі власних розрахунків

Коефіцієнт поточної ліквідності: 1,11

- Це позитивне значення свідчить про те, що ваша компанія має достатньо готівки та легко реалізованих активів, щоб виплатити свої поточні зобов'язання.

Коефіцієнт абсолютної ліквідності: 0,18

- Це значення вказує на те, що лише невелика частина поточних зобов'язань може бути покрита за рахунок найбільш ліквідних активів.

Коефіцієнт швидкої ліквідності: 0,93

- Це показник підтверджує, що компанія може виплатити більшу частину своїх поточних зобов'язань за рахунок найбільш ліквідних активів, за винятком запасів.

Липень 2024 року (III квартал):

Коефіцієнт поточної ліквідності: 1,13

Коефіцієнт абсолютної ліквідності: 0,14

Коефіцієнт швидкої ліквідності: 0,98

Жовтень 2024 року (IV квартал):

Коефіцієнт поточної ліквідності: 1,10

Коефіцієнт абсолютної ліквідності: 0,12

Коефіцієнт швидкої ліквідності: 0,98

Січень 2025 року (I квартал):

Коефіцієнт поточної ліквідності: 1,11

Коефіцієнт абсолютної ліквідності: 0,14

Коефіцієнт швидкої ліквідності: 0,97

Наші коефіцієнти ліквідності переважно демонструють задовільні значення, що свідчить про те, що ваша компанія має достатньо ліквідних активів для виплати своїх поточних зобов'язань. Однак варто звернути увагу на коефіцієнт абсолютної ліквідності, оскільки низьке значення може вказувати на потенційні проблеми зі спроможністю компанії виплачувати свої зобов'язання на довший період.

Квартали	Коефіцієнт поточної ліквідності	Коефіцієнт абсолютної ліквідності	Коефіцієнт швидкої ліквідності
2024 II квартал (СПРОГНОЗОВАНО)	1,10	0,16	0,91
2024 III квартал(СПРОГНОЗОВАНО)	1,10	0,14	0,88
2024 IV квартал(СПРОГНОЗОВАНО)	1,09	0,18	0,86
2025 I квартал(СПРОГНОЗОВАНО)	1,10	0,17	0,86

Таблиця 3.3 – Прогнозовані значення коефіцієнтів ліквідності

Джерело: Таблиця побудована на основі особистих розрахунків

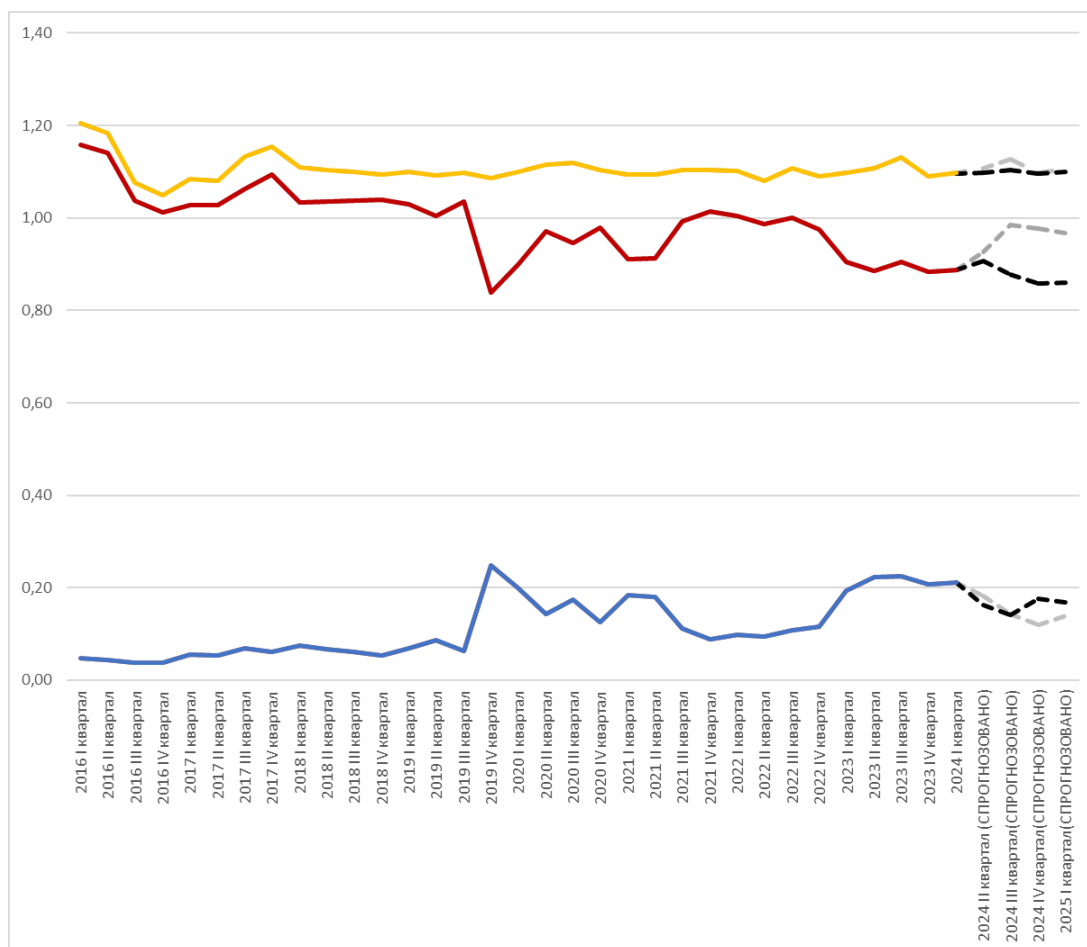


Рисунок 3.3 – Графік прогнозованих значень коефіцієнтів ліквідності

Джерело: побудовано на основі власних розрахунків

Сіра лінія демонструє оптимістичніший прогноз, передбачаючи зростання коефіцієнтів ліквідності, що може бути результатом успішного впровадження нових фінансових стратегій або поліпшення економічних умов. Вона показує, що банк очікує покращення своєї здатності покривати поточні та короткострокові зобов'язання.

Чорна лінія, навпаки, відображає більш обережний підхід до прогнозування. Цей підхід може враховувати можливі ризики та невизначеності, що можуть виникнути у майбутньому. Вона показує менше зростання коефіцієнтів ліквідності або навіть деяку стабілізацію на поточному рівні, що підкреслює необхідність підготовки до різних сценаріїв.

Різниця між чорними та сірими лініями підкреслює важливість врахування різних сценаріїв розвитку подій при плануванні фінансових стратегій банку.

Оптимістичні прогнози (сіра лінія) можуть спонукати до агресивніших інвестицій та розвитку, тоді як консервативні прогнози (чорна лінія) сприяють більш обережному підходу, зосередженому на збереженні ліквідності та стабільності. Такий комплексний підхід до аналізу та прогнозування допомагає банку гнучко реагувати на зміни в економічному середовищі та забезпечувати свою фінансову стійкість.

3.2 Економічна аналітика результатів моделювання, оцінка ефективності моделі

Економічна аналітика результатів моделювання, оцінка ефективності моделі присвячений аналізу точності та надійності моделі SARIMAX у прогнозуванні ключових економічних показників підприємства. Оцінка ефективності моделі здійснюється за допомогою аналізу залишків та автокореляційної функції залишків, що дозволяє перевірити відповідність моделі реальним даним та визначити її прогнозну здатність [10].

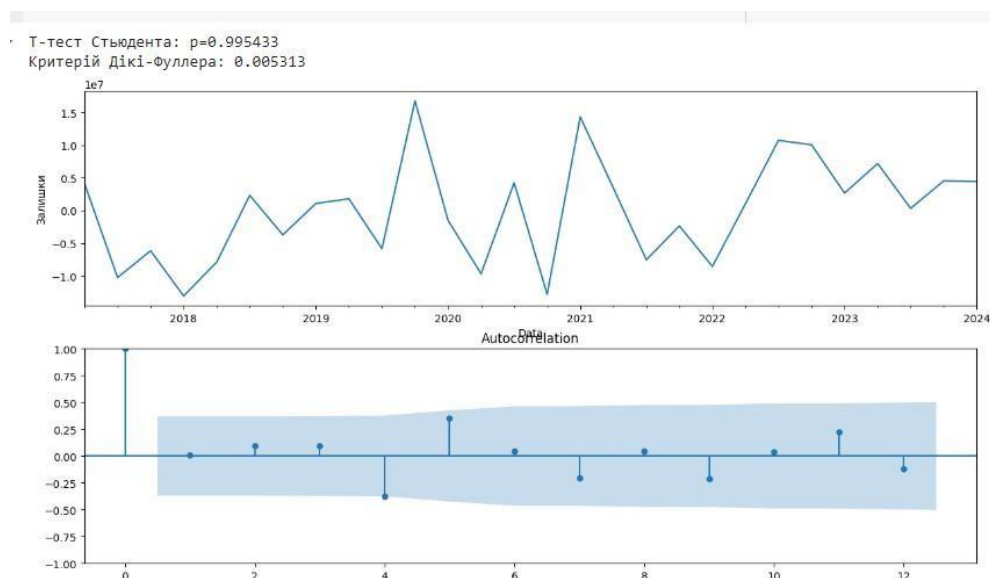


Рисунок 3.4 – Графік залишків моделі SARIMAX та автокореляційна функція залишків для показника 'Активи'

Джерело: побудовано на основі власних розрахунків

На графіках показані залишки моделі SARIMAX для прогнозування показника "Активи". Верхній графік ілюструє залишки, що представляють собою різницю між фактичними та прогнозованими значеннями. Ідеально, якщо залишки не демонструють явного тренду або сезонності та рівномірно розподілені навколо нуля, що свідчить про адекватність моделі. Нижній графік відображає автокореляцію залишків (ACF), що дозволяє оцінити, чи є залишки випадковими. Відсутність значних автокореляцій свідчить про те, що модель адекватно враховує структуру даних. Результати тесту Стюдента та критерію Дікі-Фуллера також надають важливу інформацію щодо статистичної значущості та стаціонарності залишків відповідно, допомагаючи підтвердити якість побудованої моделі.

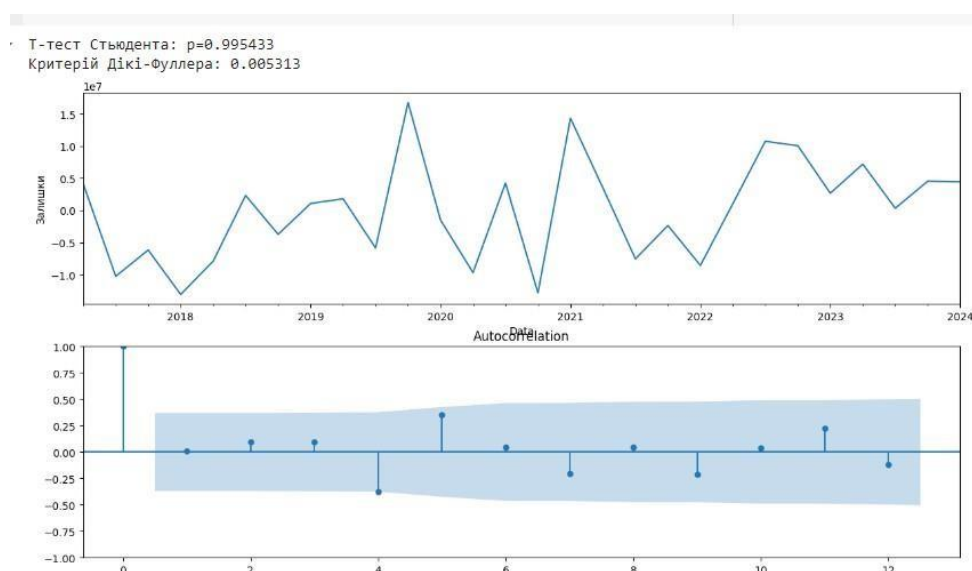


Рисунок 3.5—Графік залишків моделі SARIMAX та автокореляційна функція залишків для показника «Зобов'язання»

Джерело: побудовано на основі власних розрахунків

На графіках показані залишки моделі SARIMAX для прогнозування показника "Зобов'язання". Верхній графік демонструє залишки моделі, які коливаються навколо нульового значення без явного тренду, що свідчить про адекватність моделі. Нижній графік показує автокореляційну функцію залишків (ACF), де більшість автокореляцій знаходяться в межах довірчого інтервалу, вказуючи на випадковість залишків і хорошу відповідність моделі даним.

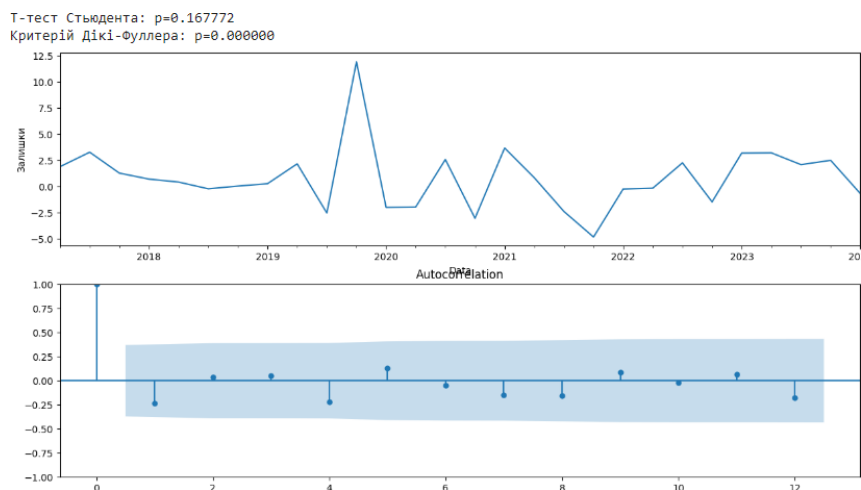


Рисунок 3.6 – Графік залишків моделі SARIMAX та автокореляційна функція залишків для показника «Готівка та її еквіваленти»

Джерело: побудовано на основі власних розрахунків

На графіках показані залишки моделі SARIMAX для прогнозування показника "Готівка та її еквіваленти". Верхній графік демонструє залишки моделі, які коливаються навколо нульового значення, що вказує на відсутність явного тренду. Це свідчить про те, що модель адекватно описує дані. Нижній графік показує автокореляційну функцію залишків (ACF), де більшість автокореляцій знаходяться в межах довірчого інтервалу. Це вказує на випадковість залишків і підтверджує, що модель добре враховує структуру даних.

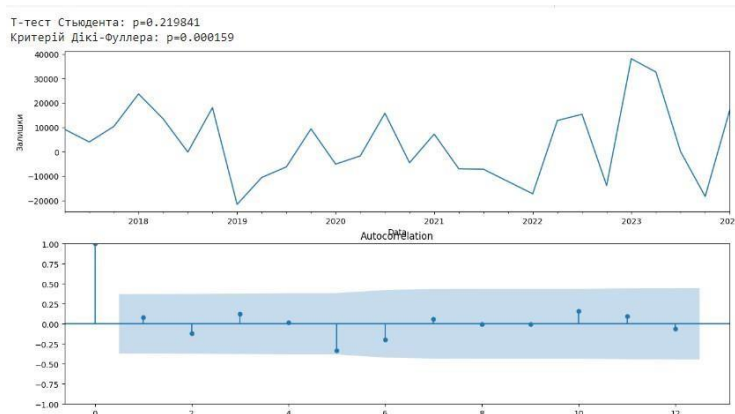


Рисунок 3.7 – Графік залишків моделі SARIMAX та автокореляційна функція залишків для показника «Запаси»

Джерело: побудовано на основі власних розрахунків

На графіках показані залишки моделі SARIMAX для прогнозування показника "Запаси". Верхній графік демонструє залишки моделі, які коливаються навколо нульового значення без явного тренду, що свідчить про адекватність моделі в описі даних. Нижній графік показує автокореляційну функцію залишків (ACF), де більшість автокореляцій знаходяться в межах довірчого інтервалу. Це вказує на випадковість залишків і підтверджує, що модель добре враховує структуру даних.

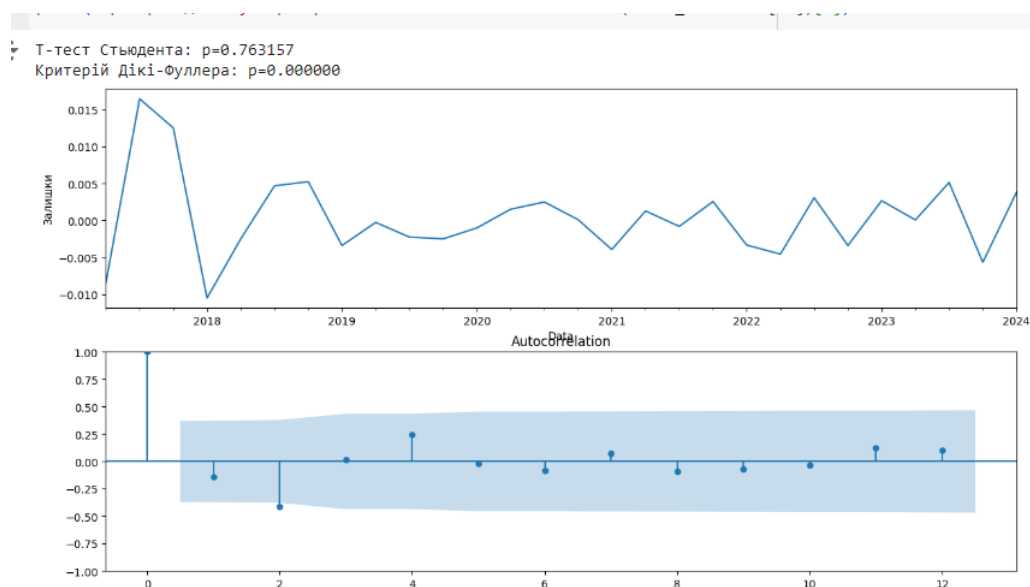


Рисунок 3.8 – Графік залишків моделі SARIMAX та автокореляційна функція залишків для показника " Коефіцієнт поточної ліквідності"

Джерело: побудовано на основі власних розрахунків

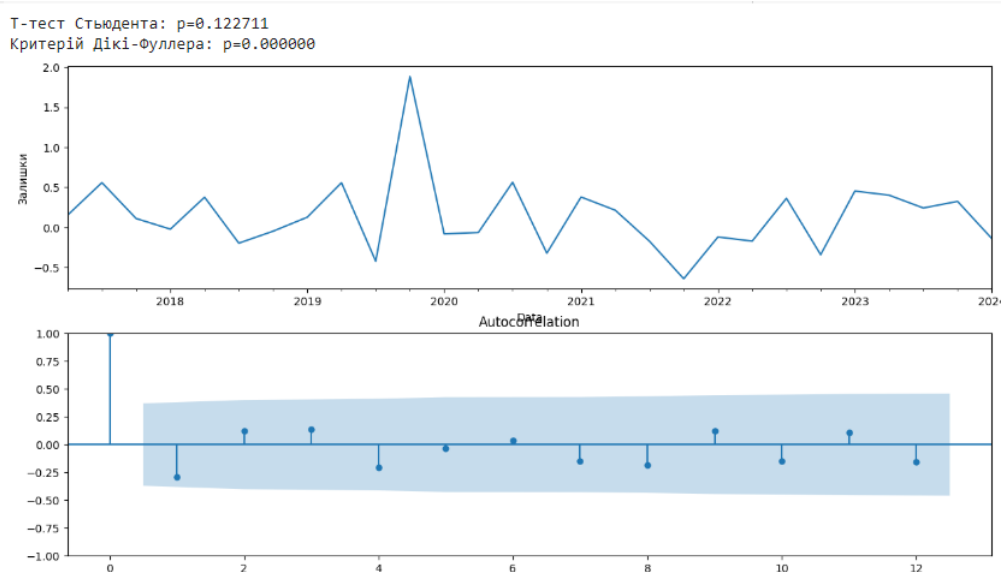


Рисунок 3.9 – Графік залишків моделі SARIMAX та автокореляційна функція залишків для показника " Коефіцієнт абсолютної ліквідності"

Джерело: побудовано на основі власних розрахунків

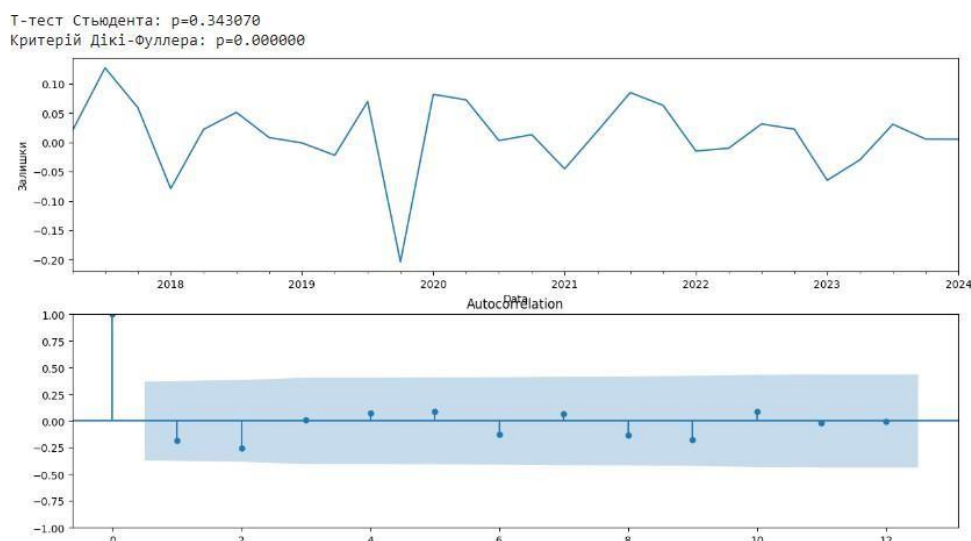


Рисунок 3.10 – Графік залишків моделі SARIMAX та автокореляційна функція залишків для показника " Коефіцієнт швидкої ліквідності"

Джерело: побудовано на основі власних розрахунків

Коефіцієнт поточної ліквідності:

- Графік залишків: Верхній графік демонструє залишки моделі SARIMAX для прогнозування коефіцієнта поточної ліквідності. Залишки коливаються навколо нульового значення без явного тренду, що свідчить про те, що модель адекватно описує дані.
- Автокореляційна функція залишків (ACF): Нижній графік показує, що більшість автокореляцій знаходяться в межах довірчого інтервалу, що вказує на випадковість залишків.

Коефіцієнт абсолютної ліквідності:

- Графік залишків: Верхній графік показує залишки моделі для коефіцієнта абсолютної ліквідності. Залишки також коливаються навколо нульового значення, підтверджуючи адекватність моделі.
- Автокореляційна функція залишків (ACF): Нижній графік ілюструє, що автокореляції залишків знаходяться в межах довірчого інтервалу, свідчачи про випадковість залишків.

Коефіцієнт швидкої ліквідності:

- Графік залишків: Верхній графік демонструє залишки моделі для коефіцієнта швидкої ліквідності. Залишки рівномірно розподілені навколо нуля, що свідчить про добру відповідність моделі.
- Автокореляційна функція залишків (ACF): Нижній графік показує, що автокореляції залишків знаходяться в межах довірчого інтервалу, вказуючи на відсутність значних автокореляцій і хорошу відповідність моделі даним.

Для кожного з проаналізованих показників ("Активи", "Зобов'язання", "Готівка та її еквіваленти", "Запаси", "Коефіцієнт поточної ліквідності", "Коефіцієнт абсолютної ліквідності", "Коефіцієнт швидкої ліквідності") було побудовано та оцінено моделі SARIMAX.

Аналіз залишків та автокореляційної функції залишків (ACF) показав, що всі моделі адекватно описують відповідні дані. Залишки для всіх показників коливаються навколо нульового значення без явних трендів або сезонних компонентів, що свідчить про те, що моделі правильно враховують внутрішню структуру даних.

Автокореляційна функція залишків (ACF) показала, що більшість автокореляцій знаходяться в межах довірчих інтервалів, що вказує на випадковість залишків і підтверджує, що моделі SARIMAX добре підходять для прогнозування цих показників.

Результати тесту Стюдента та критерію Дікі-Фуллера додатково підтверджують статистичну значущість та стаціонарність залишків, забезпечуючи надійність та точність побудованих моделей. Таким чином, моделі SARIMAX можна вважати ефективними інструментами для прогнозування економічних показників підприємства в умовах невизначеності.

На основі аналізу результатів моделювання та оцінки ефективності моделей SARIMAX, можна запропонувати наступні рекомендації для підвищення економічної ефективності підприємства.

По-перше, оптимізація управління запасами. Використання моделей SARIMAX для точнішого прогнозування обсягів запасів дозволить знизити витрати на зберігання та уникнути надлишкових запасів. Це сприятиме більш ефективному використанню обігових коштів і зменшенню ризику втрат через застарілі або зіпсовані товари.

По-друге, підвищення ліквідності. За допомогою моделей SARIMAX можна прогнозувати коефіцієнти ліквідності (поточна, абсолютна та швидка ліквідність) і вчасно вживати заходів для підтримання їх на оптимальному рівні. Це допоможе підприємству забезпечити своєчасне виконання зобов'язань перед кредиторами та уникнути проблем з платоспроможністю.

По-третє, покращення управління грошовими потоками. Прогнозування готівкових коштів та їх еквівалентів дозволить краще планувати поточні витрати та інвестиції, забезпечуючи стабільний грошовий потік. Це сприятиме підвищенню фінансової стійкості підприємства та його здатності реагувати на непередбачені фінансові потреби.

По-четверте, підвищення ефективності управління зобов'язаннями. Використання моделей SARIMAX для прогнозування зобов'язань допоможе підприємству краще планувати та управляти своїми борговими зобов'язаннями, знижуючи ризик прострочення платежів та підвищуючи довіру з боку кредиторів і партнерів.

По-п'яте, інвестування в цифровізацію та автоматизацію. Впровадження автоматизованих систем управління, що використовують прогнозні моделі SARIMAX, дозволить підвищити точність прийняття управлінських рішень, знизити людський фактор і підвищити оперативність реагування на зміни ринкової кон'юнктури.

Нарешті, регулярний моніторинг та аналіз. Регулярне оновлення та перевірка прогнозних моделей дозволить підтримувати їхню актуальність та точність, що сприятиме своєчасному виявленню та реагуванню на потенційні проблеми в діяльності підприємства.

Застосування цих рекомендацій допоможе підприємству підвищити свою економічну ефективність, забезпечити стабільний розвиток та адаптивність до змін у ринковому середовищі.

Висновок для розділу 3

У цьому розділі було проведено детальний аналіз та прогнозування ключових фінансових показників підприємства, таких як активи, зобов'язання, готівка та запаси, використовуючи модель SARIMAX. Процес включав збирання даних, підбір оптимальних параметрів моделі, побудову моделі, оцінку її адекватності та прогнозування майбутніх значень.

Рекомендації для вдосконалення моделей. Включення додаткових екзогенних змінних: Врахування інших економічних факторів, таких як інфляція, валютні курси, зовнішньоекономічні умови, може покращити точність моделей.

Оптимізація параметрів: Подальша оптимізація параметрів моделей допоможе зменшити відхилення між фактичними та прогнозованими значеннями.

Використання більш складних моделей: Розгляд використання більш складних моделей машинного навчання або комбінування різних моделей для підвищення точності прогнозів.

Загалом, моделі SARIMAX продемонстрували свою ефективність у прогнозуванні довгострокових тенденцій, однак для підвищення точності прогнозів необхідно вдосконалювати моделі з урахуванням додаткових екзогенних змінних та сезонних компонентів. Це дозволить більш точно прогнозувати фінансові показники підприємства в умовах змінного економічного середовища.

ВИСНОВОК

1. У даній роботі було здійснено дослідження економіко-математичного моделювання індикаторів розвитку підприємства на основі даних банку за допомогою моделі SARIMAX. Головною метою було побудувати прогностичні моделі для ключових фінансових показників, таких як активи, зобов'язання, гроші та їх еквіваленти, запаси, а також прогнозування коефіцієнтів швидкої, поточної та абсолютної ліквідності.
2. Аналіз залишків для активів, зобов'язань, готівки та запасів показав високу кореляцію між поточними та майбутніми значеннями, що підтверджує стабільність і передбачуваність цих показників. Особливо важливою є висока передбачуваність запасів, що дозволяє ефективно планувати та управляти цими ресурсами. Для готівки кореляція також виявилася значною, що свідчить про можливість точного планування грошових потоків. Таким чином, використання моделі SARIMAX у поєднанні з аналізом залишків дозволяє забезпечити більш точне і надійне прогнозування фінансових показників, що є критично важливим для забезпечення фінансової стабільності та розвитку підприємства.

Використання моделі SARIMAX дозволило побудувати прогностичну модель для показника активів. Результати показали, що модель здатна адекватно прогнозувати динаміку активів підприємства, хоча деякі відхилення від фактичних значень свідчать про необхідність подальшої оптимізації параметрів моделі.

3. Прогнозування зобов'язань за допомогою моделі SARIMAX також виявилось ефективним. Високі значення точності моделі свідчать про її здатність враховувати основні тенденції у змінах зобов'язань.

Модель SARIMAX була використана для прогнозування грошових коштів та їх еквівалентів. Результати прогнозування показали високу точність, що дозволяє використовувати модель для планування грошових потоків підприємства. Прогностична модель для запасів показала хороші результати,

забезпечуючи точність прогнозування, необхідну для ефективного управління запасами на підприємстві.

4. Прогнозування коефіцієнтів швидкої, поточної та абсолютної ліквідності за допомогою моделі SARIMAX дозволило отримати точні оцінки цих показників. Це забезпечує підприємству можливість своєчасно реагувати на зміни у фінансовому стані та підтримувати необхідний рівень ліквідності.

Отримані результати підтверджують, що моделі SARIMAX є ефективними інструментами для прогнозування ключових фінансових показників підприємства. Вони дозволяють не тільки оцінювати поточний стан, але й планувати майбутні зміни, що є важливим елементом стратегічного управління підприємством. Впровадження цих моделей у практику може значно підвищити точність фінансового планування та управління, сприяючи підвищенню економічної ефективності та стійкості підприємства в умовах невизначеності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Академія праці, соціальних відносин і туризму. URL: https://www.socosvita.kiev.ua/sites/default/files/Hulyaeva_2008_4.pdf (дата звернення: 23.04.2024).
2. Головна. URL: https://economyandsociety.in.ua/journals/15_ukr/139.pdf (дата звернення: 07.05.2024).
3. Журнал Економіка та держава - наукове фахове видання України з питань економіки. URL: http://www.economy.in.ua/pdf/12_2017/13.pdf (дата звернення: 23.04.2024)
4. Журнал «Ефективна економіка» - наукове фахове видання з питань економіки. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/10_2018/35.pdf (дата звернення: 23.04.2024).
5. Класичні та індексні страхові продукти для галузі рослинництва - Облік і фінанси АПК: освітній портал. Захищена сторінка. URL: <https://magazine.faaf.org.ua/klasichni-ta-indeksni-strahovi-produkti-dlya-galuzi-roslinnictva.html> (дата звернення: 23.04.2024).
6. Класичні та індексні страхові продукти для галузі рослинництва - Облік і фінанси АПК: освітній портал. Захищена сторінка. URL: <https://magazine.faaf.org.ua/klasichni-ta-indeksni-strahovi-produkti-dlya-galuzi-roslinnictva.html> (дата звернення: 23.04.2024).
7. Коефіцієнт поточної ліквідності (Коефіцієнт покриття). Фінансовий аналіз та висновки. URL: <https://analizua.com/slovník-ekonomichnikh-terminiv/256-pokaznik-potochnoji-likvidnosti-pokaznik-pokrittya> (дата звернення: 23.04.2024).
8. Ліквідність та коефіцієнти ліквідності. LivingFo – Портал LivingFo – найкращі новини. URL: <https://livingfo.com/likvidnist-ta-koefitsiienty-likvidnosti-2/> (дата звернення: 23.04.2024).
9. Ринок банківських продуктів і послуг: поняття та сегментація | Л А Бондаренко | Ефективна економіка №6 2013. Журнал «Ефективна економіка» - наукове фахове видання з питань економіки. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=2121> (дата звернення: 23.04.2024).
10. Сегментація ринку банківських послуг. LivingFo – Портал LivingFo – найкращі новини. URL: <https://livingfo.com/segmentatsiia-rynku-bankivskykh-posluh/> (дата звернення: 23.04.2024).
11. Суть, будова та функції банківської системи. реферат. Освіта.UA. URL: <https://osvita.ua/vnz/reports/bank/20990/> (дата звернення: 23.04.2024).

12. Сучасний стан та проблеми ліквідності банківської системи України | Л. Г. Олещенко | Ефективна економіка №7 2013. Журнал «Ефективна економіка» - наукове фахове видання з питань економіки. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=2213> (дата звернення: 23.04.2024).
13. Економічна сутність ліквідності банку, мета та завдання аналізу - Бібліотека BukLib.net. Головна - Бібліотека BukLib.net. URL: <https://buklib.net/books/28537/> (дата звернення: 23.04.2024).
14. Market К. У. Співпраця між банками та страховими компаніями | Блог УС.Market. Блог УС.Market | Дослідження ринку та конкурентний аналіз. URL: <https://blog.youcontrol.market/spivpratsia-mizh-bankami-ta-strakhovimi-kompaniiami/> (дата звернення: 23.04.2024).
15. Закон України "Про банки і банківську діяльність" від 20.03.1991 № 872-ХІІ. Відомості Верховної Ради УРСР. 1991. № 25. Ст. 281.
16. Дзямулич М. І. Забезпечення ліквідності комерційного банку в умовах фінансової кризи. Економічний простір. 2009. № 23/2. С. 30-36.
17. DSpace Repository :: Electronic Kyiv-Mohyla Academy Institutional Repository. URL: <https://ekmair.ukma.edu.ua/server/api/core/bitstreams/4d5bf9f3-2b83-469d-bf94-0a922c466c04/content> (дата звернення: 23.04.2024).
18. Протсків О. І. Аналіз ліквідності та платоспроможності банківської установи. Навчальний посібник. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2019. 210 с.
19. Державна служба статистики України. Сегментація ринку банківських послуг. Київ, 2020. URL: <https://ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 23.04.2024).
20. Ощадбанк. Кредитні продукти та умови кредитування. Офіційний сайт. URL: <https://oschadbank.ua> (дата звернення: 23.04.2024).
21. Національний банк України. Регулятивні вимоги до ліквідності банків. Офіційний сайт. URL: <https://bank.gov.ua> (дата звернення: 31.05.2024).
22. Конспект лекції № 1 2 Тема № 1. Місце і роль економічних методів у економічних дослідженнях . – 2022. URL: <https://financial.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/09/ME-lektsiia-1.pdf>. (дата звернення: 23.04.2024).
23. Характеристика економіко-математичних методів и моделей прийняття рішень. – 2015. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=4030>.
24. Вітлінський В. В. Економіко-математичні методи та моделі: оптимізація Навчальний посібник / В. В. Вітлінський, Т. О. Терещенко, С. С. Савіна. – Київ: КНЕУ, 2016. – 303 с. (дата звернення: 23.04.2024).
25. Маслій В. В. Вибір та оцінка агіта-моделі для прогнозування обсягів прямих іноземних інвестицій Науковий вісник Міжнародного гуманітарного

- університету / В. В. Маслій, К. М. Березька. – 2017. URL: <http://www.vestnik-esopom.mgu.od.ua/journal/2017/24-2-2017/26.pdf>. (дата звернення: 23.04.2024).
26. Національний банк України. Вплив воєнного конфлікту на банківську систему України. Звіт НБУ. Київ, 2023. URL: <https://bank.gov.ua> (дата звернення: 31.05.2024).
 27. Економіко-математичне моделювання показників розвитку підприємств. Київ, 2022. URL: <https://ela.kpi.ua> (дата звернення: 23.04.2024).
 28. Методи фінансового аналізу та прогнозування ліквідності банківських установ. Науковий вісник НТУУ "КПІ". Київ, 2020. URL: <https://visnyk.kpi.ua> (дата звернення: 23.04.2024).
 29. Державна служба статистики України. Щоквартальні фінансові звіти підприємств за 2016-2024 роки. URL: <https://ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 23.04.2024).
 30. Сучасні підходи до оцінки ліквідності банків. Науковий журнал "Фінансові дослідження". 2021. № 4. С. 50-59.
 31. Міністерство фінансів України. Макроекономічні показники та прогнозування. Офіційний сайт. URL: <https://mof.gov.ua> (дата звернення: 23.04.2024).
 32. Примостка Л.О. Банківські ризики: теорія та практика управління. Київ: КНЕУ, 2017. 420 с.
 33. Методологічні засади оцінки фінансової стійкості банків. Київ: КНЕУ, 2019. 280 с.
 34. Сучасний інструментарій аналізу банку: стратегії та моделі управління. Київ: КНЕУ, 2020. 300 с.
 35. Сопрано А. Управління ліквідністю: підручник. Київ: КНЕУ, 2021. 360 с.
 36. Ліквідність банківської системи України: аналітичні аспекти та рекомендації. Київ: НБУ, 2018. 150 с.
 37. Ліквідність і прибутковість банківської діяльності: теоретичні та практичні аспекти. Київ: КНЕУ, 2017. 320 с.
 38. Ukrinform. Кількість українців та їх міграція за кордон через війну. Укрінформ - актуальні новини України та світу. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-ato/3732355-kilkist-ukrainciv-ta-ih-migracia-za-kordon-cerez-vijnu.html> (дата звернення: 23.04.2024).
 39. Експорт та імпорт України (2005-2023). Ставки, індекси, тарифи. URL: <https://index.minfin.com.ua/ua/economy/gdp/eximp/> (дата звернення: 23.04.2024).
 40. Ощадбанк. Ощадбанк  Мій банк. Моя країна. URL: <https://www.oschadbank.ua/finansova-zvitnist> (дата звернення: 23.04.2024).

ДОДАТКИ

Додаток А

Програмна реалізація моделі

```
!pip install pmdarima
import pandas as pd
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
import statsmodels.api as sm
from statsmodels.tsa.arima.model import ARIMA

df = pd.DataFrame({
    "Data": pd.to_datetime([ "2016-03-31" , "2016-06-30" , "2016-09-30" , "2016-
12-31" ,
        "2017-03-31" , "2017-06-30" , "2017-09-30" , "2017-12-31" ,
            "2018-03-31" , "2018-06-30" , "2018-09-30" , "2018-
12-31" ,
            "2019-03-31" , "2019-06-30" , "2019-09-30" , "2019-
12-31" ,
            "2020-03-31" , "2020-06-30" , "2020-09-30" , "2020-
12-31" ,
            "2021-03-31" , "2021-06-30" , "2021-09-30" , "2021-
12-31" ,
            "2022-03-31" , "2022-06-30" , "2022-09-30" , "2022-
12-31" ,
            "2023-03-31" , "2023-06-30" , "2023-09-30" , "2023-
12-31" ,
            "2024-03-31" , ]),
    "Active": [ 109853946, 124314144, 138774342, 159133011,
        184963328, 210607214, 220285060,
        233842496, 210291680, 215071374, 219851068,
        217751969, 207595573, 216670358,
        208108528, 249101121, 236880885,
        224660648, 227079151, 233538884,
        254702593, 248516201, 231666989,
        234907312, 234924030, 227139977,
        242998105, 269189189, 278419168,
        297313841, 314698129, 346473953, 368570428, ],
    "Zobovvazanna": [
        91186930, 105076852, 128966774, 151792607, 170546188, 194867027, 194399532, 202590867
        ,
        189703338, 194893846, 200084354,
        199209255, 188936207, 198505648,
        189488721, 229549213, 215541894,
        201534575, 202838516, 211603685,
        232658942, 227140401, 210006967,
        213037422, 213161834, 210200082,
        219330001, 247024912, 253706624,
        268451436, 278491822, 317765085, 335570047, ],
```

```

    "Gotivka": [4257871,
4532863, 4907855, 5632365, 9564658, 10438941, 13520055, 12228420,
                14085315, 13152140, 12218965,
                10600815, 13181288, 17356083,
                11920850, 56802954, 42902715,
                29002477, 35265384, 26514966,
                42625568, 41101929, 23304846,
                19000631, 20811804, 19754366,
                23636065, 28357170, 49044348,
                59773862, 62486948, 65850018, 70761495,
    ],
    "Zapasi": [30928, 35653, 42378, 45955, 41204, 55223, 60013, 74192,
126367, 148450, 141938,
171582, 139376, 131132,
115949, 150889, 154562,
158034, 173929, 192964,
185283, 164775, 147274,
152923, 123058, 144201,
175161, 162275, 215090,
265145, 255561, 208633, 238672, ],
    "MIG": [
246188, 246188, 246188, 246188,
430290, 430290, 430290, 430290,
610687, 610687, 610687, 610687,
554520, 554520, 554520, 554520,
425964, 425964, 425964, 425964,
455664, 455664, 455664, 455664, 3040000,
3560000, 3950000, 4780000, 5120000,
5300000, 4670000, 5306150, 5942300
    ],
    "Export": [
3636171, 3636171, 3636171, 3636171, 4326473, 4326473, 4326473,
4326473, 4733498,
4733498, 4733498, 4733498, 5005460, 5005460, 5005460, 5005460,
6694621, 6694621,
6694621, 6694621, 6807232, 6807232, 6807232, 6807232, 6020581,
6020581, 6020581,
6020581, 8040717, 8040717, 8040717, 8040717, 10060853
    ] })

df.set_index('Data', inplace=True)

plt.plot(df.index, df["Active"], label='Active')
plt.plot(df.index, df["Zobovvyazanna"], label='Zobovvyazanna')
plt.plot(df.index, df["Gotivka"], label='Gotivka')
plt.plot(df.index, df["BIT"], label='BIT')
plt.plot(df.index, df["EPH"], label='EPH')
plt.plot(df.index, df["Zapasi"], label='Zapasi')
plt.legend()
plt.xlabel('Data')

```

```
plt.ylabel('Значення')
```

```
from statsmodels.tsa.stattools import adfuller

def ad_test(dataset):
    dfctest = adfuller(dataset, autolag = 'AIC')
    print("ADF : ",dfctest[0])
    print("P-Value : ", dfctest[1])
    print("Num Of Lags : ", dfctest[2])
    print("Num Of Observations Used For ADF Regression:", dfctest[3])
    print("Critical Values :")
    for key, val in dfctest[4].items():
        print("\t",key, ": ", val)
# Аналіз результатів

    if dfctest[0]> dfctest[4]['5%']:
        print ('є одиничний корінь, ряд нестационарний')
    else:
        print ('відсутній одиничний корінь, ряд стаціонарний')
print("Тест для Активів банку")
ad_test(df['Active'])
print("")
print("Тест для Зобов'язань банку")
ad_test(df['Zobovyzanna'])
print("")
print("Тест для Грошей та їх еквівалентів банку")
ad_test(df['Gotivka'])
print("")
print("Тест для Запасів банку")
ad_test(df['Zapasi'])
print("")
```

```
%pylab inline
df['Active_shift_1']=df['Active'].shift(1)
df.plot(kind='scatter', x='Active_shift_1', y='Active', figsize=(5, 3),
color='blue')
plt.xlabel('y_t')
plt.ylabel('y_t+1')
plt.title('АКТИВИ')
pylab.show()
```

```
%pylab inline
df['Zobovyzanna_shift_1']=df['Zobovyzanna'].shift(1)
df.plot(kind='scatter', x='Zobovyzanna_shift_1', y='Zobovyzanna',
figsize=(5, 3), color='green')
plt.xlabel('y_t')
plt.ylabel('y_t+1')
plt.title("Зобов'язання")
pylab.show()
%pylab inline
```

```

df['Gotivka_shift_1']=df['Gotivka'].shift(1)
df.plot(kind='scatter', x='Gotivka_shift_1', y='Gotivka', figsize=(5, 3),
color='red')
plt.xlabel('y_t')
plt.ylabel('y_{t+1}')
plt.title("Готівка")
pylab.show()
%pylab inline
df['Zapasi_shift_1']=df['Zapasi'].shift(1)
df.plot(kind='scatter', x='Zapasi_shift_1', y='Zapasi', figsize=(5, 3),
color='yellow')
plt.xlabel('y_t')
plt.ylabel('y_{t+1}')
plt.title("Запаси")
pylab.show()

```

```

plt.figure(figsize=(15,10))
sm.tsa.seasonal_decompose(df['Active'], period=4).plot()
print()
plt.figure(figsize=(15,10))
sm.tsa.seasonal_decompose(df['Zobovyzanna'], period=4).plot()
print()
plt.figure(figsize=(15,10))
sm.tsa.seasonal_decompose(df['Gotivka'], period=4).plot()
print()
plt.figure(figsize=(15,10))
sm.tsa.seasonal_decompose(df['Zapasi'], period=4).plot()

```

```

from scipy import stats
import matplotlib.pyplot as plt
from statsmodels.iolib.table import SimpleTable
from itertools import product

df['Active_box'], lambda_ = stats.boxcox(df['Active'])
plt.figure(figsize=(7,5))
df['Active_box'].plot()
plt.ylabel(u'Перетворені Actives')
print("Оптимальний параметр перетворення Бокса-Кокса для Активів: %f" % lambda_)
print("Критерій Дікі-Фуллера для Активів: p=%f" %
sm.tsa.stattools.adfuller(df['Active_box'])[1])

df['Zobovyzanna_box'], lambda_z = stats.boxcox(df['Zobovyzanna'])
plt.figure(figsize=(7,5))
df['Zobovyzanna_box'].plot()
plt.ylabel(u'Перетворені Zobovyzanna')
print("Оптимальний параметр перетворення Бокса-Кокса для Зобо'язань: %f" %
lambda_z)
print("Критерій Дікі-Фуллера для Зобо'язань: p=%f" %
sm.tsa.stattools.adfuller(df['Zobovyzanna_box'])[1])

```

```

df['Gotivka_box'], lambda_g = stats.boxcox(df['Gotivka'])
plt.figure(figsize=(7,5))
df['Gotivka_box'].plot()
plt.ylabel(u'Перетворені Gotivka')
print("Оптимальний параметр перетворення Бокса-Кокса для Готівки: %f" %
lambda_g)
print("Критерій Дікі-Фуллера для Готівки: p=%f" %
sm.tsa.stattools.adfuller(df['Gotivka_box'])[1])

df['Zapasi_box'], lambda_zap = stats.boxcox(df['Zapasi'])
plt.figure(figsize=(7,5))
df['Zapasi_box'].plot()
plt.ylabel(u'Перетворені Zapasi')
print("Оптимальний параметр перетворення Бокса-Кокса для Запасів: %f" %
lambda_zap)
print("Критерій Дікі-Фуллера для Запасів: p=%f" %
sm.tsa.stattools.adfuller(df['Zapasi_box'])[1])

df['Active_box_diff'] = df['Active_box'] - df['Active_box'].shift(4)
plt.figure(figsize=(15,10))
sm.tsa.seasonal_decompose(df['Active_box_diff'][4:], period=4).plot()
print("Критерій Дікі-Фуллера для Active_box_diff : p=%f" %
sm.tsa.stattools.adfuller(df['Active_box_diff'][4:])[1])
print()

df['Zobovvyazanna_box_diff'] = df['Zobovvyazanna_box'] -
df['Zobovvyazanna_box'].shift(1)
plt.figure(figsize=(15,10))
sm.tsa.seasonal_decompose(df['Zobovvyazanna_box_diff'][4:], period=4).plot()
print("Критерій Дікі-Фуллера для Zobovvyazanna_box_diff: p=%f" %
sm.tsa.stattools.adfuller(df['Zobovvyazanna_box_diff'][4:])[1])
print()

df['Gotivka_box_diff'] = df['Gotivka_box'] - df['Gotivka_box'].shift(4)
plt.figure(figsize=(15,10))
sm.tsa.seasonal_decompose(df['Gotivka_box_diff'][4:], period=4).plot()
print("Критерій Дікі-Фуллера для Gotivka_box_diff: p=%f" %
sm.tsa.stattools.adfuller(df['Gotivka_box_diff'][4:])[1])
print()

df['Zapasi_box_diff'] = df['Zapasi_box'] - df['Zapasi_box'].shift(4)
plt.figure(figsize=(15,10))
sm.tsa.seasonal_decompose(df['Zapasi_box_diff'][4:], period=4).plot()
print("Критерій Дікі-Фуллера для Zapasi_box_diff: p=%f" %
sm.tsa.stattools.adfuller(df['Zapasi_box_diff'][4:])[1])
print()

df['Active_box_diff2'] = df['Active_box_diff'] -
df['Active_box_diff'].shift(1)
plt.figure(figsize=(8,4))

```

```

sm.tsa.seasonal_decompose(df['Active_box_diff2'][5:], period=4).plot()
print("Критерій Дікі-Фуллера для Active_box_diff2: p=%f" %
sm.tsa.stattools.adfuller(df['Active_box_diff2'][5:])[1])

df['Export_diff'] = df['Export'] - df['Export'].shift(4)
plt.figure(figsize=(15,10))
sm.tsa.seasonal_decompose(df['Export_diff'][4:], period=4).plot()
print("Критерій Дікі-Фуллера для Export_diff: p=%f" %
sm.tsa.stattools.adfuller(df['Export_diff'][4:])[1])
print()

df['MIG_box'], lambda_M = stats.boxcox(df['MIG'])
plt.figure(figsize=(7,5))
df['MIG_box'].plot()
plt.ylabel(u'Перетворені ВІТ')
print("Оптимальний параметр перетворення Бокса-Кокса для міграції: %f" %
lambda_M)
print("Критерій Дікі-Фуллера для міграції: p=%f" %
sm.tsa.stattools.adfuller(df['MIG_box'])[1])

df['Export_box'], lambda_e = stats.boxcox(df['Export'])
plt.figure(figsize=(7,5))
df['Export_box'].plot()
plt.ylabel(u'Перетворені Export')
print("Оптимальний параметр перетворення Бокса-Кокса для експорту: %f" %
lambda_e)

print("Критерій Дікі-Фуллера для експорту: p=%f" %
sm.tsa.stattools.adfuller(df['Export_box'])[1])
df['MIG_diff'] = df['MIG'] - df['MIG'].shift(4)
plt.figure(figsize=(15,10))
sm.tsa.seasonal_decompose(df['MIG_diff'][4:], period=4).plot()
print("Критерій Дікі-Фуллера для MIG_diff: p=%f" %
sm.tsa.stattools.adfuller(df['MIG_diff'][4:])[1])

plt.figure(figsize=(8,4))
ax = plt.subplot(211)
sm.graphics.tsa.plot_acf(df['Active_box_diff2'][5:].values.squeeze(), lags=12,
ax=ax)
pylab.show()
ax = plt.subplot(212)
sm.graphics.tsa.plot_pacf(df['Active_box_diff2'][5:].values.squeeze(),
lags=12, ax=ax)
pylab.show()
plt.figure(figsize=(8,4))
ax = plt.subplot(211)
sm.graphics.tsa.plot_acf(df['Zoboviyazanna_box_diff'][5:].values.squeeze(),
lags=12, ax=ax)
pylab.show()
ax = plt.subplot(212)

```

```

sm.graphics.tsa.plot_pacf(df['Zobovyzanna_box_diff'][5:].values.squeeze(),
lags=10, ax=ax)
pylab.show()

plt.figure(figsize(8,4))
ax = plt.subplot(211)
sm.graphics.tsa.plot_acf(df['Gotivka_box_diff'][5:].values.squeeze(), lags=12,
ax=ax)
pylab.show()
ax = plt.subplot(212)
sm.graphics.tsa.plot_pacf(df['Gotivka_box_diff'][5:].values.squeeze(),
lags=10, ax=ax)
pylab.show()

plt.figure(figsize(8,4))
ax = plt.subplot(211)
sm.graphics.tsa.plot_acf(df['Zapasi_box_diff'][5:].values.squeeze(), lags=12,
ax=ax)
pylab.show()
ax = plt.subplot(212)
sm.graphics.tsa.plot_pacf(df['Zapasi_box_diff'][5:].values.squeeze(), lags=10,
ax=ax)
pylab.show()

import pmdarima as pm

stepwise_fit = pm.auto_arima(df['Active_box'],
exogenous=df[['MIG_diff2', 'Export_diff2']], start_p=0, start_q=0, max_p=3,
max_q=3, m=4, start_P=1, start_Q=1, seasonal=True, d=1, D=1, trace=True,
error_action='ignore', suppress_warnings=True, stepwise=True)
stepwise_fit.summary()

stepwise_fit2 = pm.auto_arima(df['Zobovyzanna_box'],
exogenous=df[['MIG_diff2', 'Export_diff2']], start_p=1, start_q=1, max_p=5,
max_q=3, m=4, start_P=0, start_Q=0, seasonal=True, d=1, D=1, trace=True,
error_action='ignore', suppress_warnings=True, stepwise=True)
stepwise_fit2.summary()

stepwise_fit3 = pm.auto_arima(df['Gotivka_box'],
exogenous=df[['MIG_diff2', 'Export_diff2']], start_p=1, start_q=1, max_p=3,
max_q=3, m=4, start_P=1, start_Q=0, seasonal=True, d=1, D=1,
trace=True, error_action='ignore', stepwise=True)
stepwise_fit3.summary()

stepwise_fit4 = pm.auto_arima(df['Zapasi'],
exogenous=df[['MIG_diff2', 'Export_diff2']], start_p=2, start_q=1, max_p=5,
max_q=3, m=4, start_P=1, start_Q=0, seasonal=True, d=1, D=1,
trace=True, error_action='ignore', suppress_warnings=True, stepwise=True)
stepwise_fit4.summary()

```

```

model_Active=sm.tsa.statespace.SARIMAX(df['Active_box'], order=(0, 1, 0),
                                         seasonal_order=(0, 1, 0, 4)).fit()
model_Zobovyzanna=sm.tsa.statespace.SARIMAX(df['Zobovyzanna_box'],
order=(0, 1, 0),
                                         seasonal_order=(0, 1, 0, 4)).fit()
model_Gotivka=sm.tsa.statespace.SARIMAX(df['Gotivka_box'], order=(0, 1, 1),
                                         seasonal_order=(2, 1, 0, 4)).fit()
model_Zapasi=sm.tsa.statespace.SARIMAX(df['Zapasi_box'], order=(0, 1, 0),
                                         seasonal_order=(1, 1, 0, 4)).fit()

plt.figure(figsize(15,8))
plt.subplot(211)
model_Active.resid[5:].plot()
plt.ylabel(u'Залишки')

ax = plt.subplot(212)
sm.graphics.tsa.plot_acf(model_Active.resid[5:].values.squeeze(), lags=12,
ax=ax)

print("Т-тест Стьюдента: p=%f" % stats.ttest_1samp(model_Active.resid[5:],
0)[1])
print("Критерій Дікі-Фуллера: p=%f" %
sm.tsa.stattools.adfuller(model_Active.resid[5:])[1])

plt.figure(figsize(15,8))
plt.subplot(211)
model_Zobovyzanna.resid[5:].plot()
plt.ylabel(u'Залишки')
ax = plt.subplot(212)
sm.graphics.tsa.plot_acf(model_Zobovyzanna.resid[5:].values.squeeze(),
lags=12, ax=ax)
print("Т-тест Стьюдента: p=%f" %
stats.ttest_1samp(model_Zobovyzanna.resid[5:], 0)[1])
print("Критерій Дікі-Фуллера: p=%f" %
sm.tsa.stattools.adfuller(model_Zobovyzanna.resid[5:])[1])

plt.figure(figsize(15,8))
plt.subplot(211)
model_Gotivka.resid[5:].plot()
plt.ylabel(u'Залишки')
ax = plt.subplot(212)
sm.graphics.tsa.plot_acf(model_Gotivka.resid[5:].values.squeeze(), lags=12,
ax=ax)
print("Т-тест Стьюдента: p=%f" % stats.ttest_1samp(model_Gotivka.resid[5:],
0)[1])
print("Критерій Дікі-Фуллера: p=%f" %
sm.tsa.stattools.adfuller(model_Gotivka.resid[5:])[1])

```

```

plt.figure(figsize(15,8))
plt.subplot(211)
model_Zapasi.resid[5:].plot()
plt.ylabel(u'Залишки')
ax = plt.subplot(212)
sm.graphics.tsa.plot_acf(model_Zapasi.resid[5:].values.squeeze(), lags=12,
ax=ax)
print("Т-тест Стьюдента: p=%f" % stats.ttest_1samp(model_Zapasi.resid[5:],
0)[1])
print("Критерій Дікі-Фуллера: p=%f" %
sm.tsa.stattools.adfuller(model_Zapasi.resid[5:])[1])

def invboxcox(y, lambda):
    if lambda == 0:
        return np.exp(y)
    else:
        return np.exp(np.log(lambda*y+1)/lambda)
df['model_Active'] = invboxcox(model_Active.fittedvalues, lambda)
plt.figure(figsize(8,4))
df['Active'].plot()
df.model_Active[5:].plot(color='r')
plt.ylabel('Active model')
pylab.show()

def invboxcox2(y, lambda_z):
    if lambda_z == 0:
        return np.exp(y)
    else:
        return np.exp(np.log(lambda_z*y+1)/lambda_z)
df['model_Zobovyzanna'] = invboxcox2(model_Zobovyzanna.fittedvalues, lambda_z)
df['Zobovyzanna'].plot()
df.model_Zobovyzanna[5:].plot(color='r')
plt.ylabel('Zobovyzanna model')
pylab.show()

def invboxcox3(y, lambda_g):
    if lambda_g == 0:
        return np.exp(y)
    else:
        return np.exp(np.log(lambda_g*y+1)/lambda_g)
df['model_Gotivka'] = invboxcox3(model_Gotivka.fittedvalues, lambda_g)
plt.figure(figsize(8,4))
df['Gotivka'].plot()
df.model_Gotivka[5:].plot(color='r')
plt.ylabel('Gotivka model')
pylab.show()

def invboxcox4(y, lambda_zap):
    if lambda_zap == 0:

```

```

        return(np.exp(y))
    else:
        return(np.exp(np.log(lmbda_zap*y+1)/lmbda_zap))
df['model_Zapasi'] = invboxcox4(model_Zapasi.fittedvalues, lmbda_zap)
plt.figure(figsize=(8,4))
df['Zapasi'].plot()
df.model_Zapasi[8:].plot(color='r')
plt.ylabel('Zapasi model')
pylab.show()

df_a = df[['Active']]
date_list = [datetime.datetime.strptime("2024-03-31", "%Y-%m-%d") +
relativedelta(months=x*3) for x in range(0,12)]
future = pd.DataFrame(index=date_list, columns= df_a.columns)
df_a = pd.concat([df_a, future])
df_a['forecast'] = invboxcox(model_Active.predict(start=32, end=36), lmbda)

plt.figure(figsize=(8,4))
df_a.plot()
df_a.forecast.plot(color='r')
plt.ylabel('Active forecast')
pylab.show()

df_Z = df[['Zobovyzanna']]
date_list = [datetime.datetime.strptime("2024-03-31", "%Y-%m-%d") +
relativedelta(months=x*3) for x in range(0,12)]
future_Z = pd.DataFrame(index=date_list, columns= df_Z.columns)
df_Z = pd.concat([df_Z, future_Z])
df_Z['forecast2'] = invboxcox(model_Zobovyzanna.predict(start=32, end=36),
lmbda_z)

plt.figure(figsize=(15,7))
df_Z.plot()
df_Z.forecast2.plot(color='r')
plt.ylabel('Zobovyzanna forecast')
pylab.show()
df_Z

df_g = df[['Gotivka']]
date_list = [datetime.datetime.strptime("2024-03-31", "%Y-%m-%d") +
relativedelta(months=x*3) for x in range(0,12)]
future_g = pd.DataFrame(index=date_list, columns= df_g.columns)
df_g = pd.concat([df_g, future_g])
df_g['forecast2'] = invboxcox(model_Gotivka.predict(start=32, end=36),
lmbda_g)

plt.figure(figsize=(15,7))
df_g.plot()
df_g.forecast2.plot(color='r')
plt.ylabel('Gotivka forecast')

```

```

pylab.show()
df_g

df_zap = df[['Zapasi']]
date_list = [datetime.datetime.strptime("2024-03-31", "%Y-%m-%d") +
              relativedelta(months=x*3) for x in range(0,12)]
future_zap = pd.DataFrame(index=date_list, columns= df_zap.columns)
df_zap = pd.concat([df_zap, future_zap])
df_zap['forecast'] = invboxcox(model_Zapasi.predict(start=33, end=36),
                               lambda_zap)

plt.figure(figsize=(15,7))
df_zap.plot()
df_zap.forecast.plot(color='r')
plt.ylabel('Zapasi forecast')
pylab.show()
df_zap

```