

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Факультет інформаційних технологій
(факультет)

Кафедра системного аналізу та управління
(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеня бакалавра

Здобувача вищої освіти Губа Данііла Богдановича
академічної групи 124-21-2
спеціальності 124 Системний аналіз
за освітньо-професійною програмою Системний аналіз
на тему: «Розробка інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень при видачі кредитів з урахуванням ризиків»

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	<i>к.т.н., доц. Одновол М.М.</i>			
розділів:				
Інформаційно-аналітичний	<i>к.т.н., доц. Одновол М.М.</i>			
Спеціальний розділ	<i>к.т.н., доц. Одновол М.М.</i>			
Рецензент	<i>д.т.н., проф. Алексєєв М.А.</i>			
Нормоконтролер	<i>к.ф.-м.н., доц. Хом'як Т.В.</i>			

Дніпро
2025

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувач кафедри

Системного аналізу та управління
(повна назва)

к.т.н., доц. Желдак Т.А.
(прізвище, ініціали)

_____ (підпис)

« _____ » _____ 20__ року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеня бакалавра

здобувачу вищої освіти Губа Д.Б. академічної групи 124- 21-2
спеціальності: 124 Системний аналіз
за освітньо-професійною програмою Системний аналіз
на тему «Розробка інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень при видачі кредитів з урахуванням ризиків»
затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» №336-с від 05.05.2025 р.

Розділ	Зміст	Терміни виконання
1. Інформаційно-аналітичний розділ	<i>Проаналізувати структуру об'єкта дослідження. Визначити предметну область дослідження та проблему, що розв'язується. Обґрунтувати методи виконання поставлених завдань</i>	10.03.2025 – 01.05.2025
2. Спеціальний розділ	<i>Розробити методіку і інтелектуальну систему підтримки прийняття рішень про умови видачі кредитів банківською установою юридичним особам.</i>	01.04.2025 – 10.06.2025

Завдання видано _____

(підпис)

доц. Одновол М.М.

(прізвище, ініціали)

Дата видачі: 06.12.2024 р.

Дата подання до екзаменаційної комісії: _____

Прийнято до виконання _____

(підпис студента)

Губа Д.Б.

(прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 75 сторінок, 11 рисунків, 10 таблиць, 3 додатки, 35 джерела.

Банківські кредити є основою активних операцій комерційного банку, що приносять основний дохід і одночасно є головною причиною ризику, і при неналежному управлінні можуть привести до банкрутства банків.

Об'єкт досліджень: Кредитний відділ банківської установи.

Предмет досліджень: Процес прийняття рішень про видачу кредитів банківською установою юридичним особам.

Мета досліджень: Розробка методики і інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень про умови видачі кредитів банківською установою юридичним особам на основі комплексного врахування кредитного ризику позичальника.

В інформаційно-аналітичному розділі описано АТ «Райффайзен Банк», проведений огляд основних підходів до кількісної оцінки кредитного ризику позичальника і сформульована постановка задачі.

В спеціальному розділі розроблена методика і інтелектуальна система підтримки прийняття рішень про умови видачі кредитів банківською установою юридичним особам.

Практична цінність результатів полягає у розробленні моделі і методики підтримки прийняття рішень спеціалістами кредитного відділу банківської установи про видачу кредитів юридичним особам, що мають кореспондентський або розрахунковий рахунок у банку-кредиторі.

ABSTRACT

Explanatory Note: 75 pages, 11 figures, 10 tables, 3 appendices, 35 sources.

Bank loans are the foundation of commercial banks' active operations, generating the main source of income and simultaneously representing the primary source of risk. If poorly managed, they may lead to the bankruptcy of banks.

Object of the research: The credit department of a banking institution.

Subject of the research: The decision-making process for granting loans by a banking institution to legal entities.

Purpose of the research: Development of a methodology and an intelligent decision support system for determining the conditions of loan issuance by a banking institution to legal entities, based on a comprehensive assessment of the borrower's credit risk.

The informational and analytical section describes Raiffeisen Bank JSC, provides an overview of the main approaches to quantitative assessment of the borrower's credit risk, and formulates the problem statement. The special section presents the development of the methodology and the intelligent decision support system for determining the loan issuance terms to legal entities by a banking institution.

The practical value of the results lies in the development of a model and methodology for supporting decision-making by credit department specialists of a banking institution regarding loan issuance to legal entities holding a correspondent or settlement account with the creditor bank.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1 ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНИЙ.....	9
1.1 Аналіз об'єкта дослідження.....	9
1.1.1 Характеристика АТ «Райффайзен банк»	Ошибка! Закладка не определена.
1.1.. Аналіз економічних показників діяльності АТ «Райффайзен Банк»	10
1.2 Аналіз зовнішніх факторів фінансового ринку	12
1.2.1 Аналіз існуючого стану по організації роботи банківських установ	12
1.2.2 Процентні ставки на депозитному та кредитному ринках України	14
1.3 Аналіз ризиків, які виникають в процесі кредитування.....	18
1.3.1 Ризики, пов'язані з кредитними операціями банку	18
1.3.2 Аналіз методів оцінки кредитоспроможності позичальників.....	21
1.3.3 Показники індивідуального кредитного ризику.....	23
1.3.4 Математичні моделі вірогідності дефолту позичальника.....	25
1.3.5 Використання моделі Мертона для оцінки кредитного ризику позичальника	28
1.4 Постановка задачі дослідження.....	32
1.5 Висновки по розділу	34
РОЗДІЛ 2 СПЕЦІАЛЬНИЙ	35
2.1 Дослідження факторів, що визначають кредитний ризик позичальника.....	35
2.2 Дослідження факторів, що визначають ризик ліквідності банку	38
2.3 Математичне моделювання процесу прийняття рішень про видачу кредитів	55
2.4 Розробка інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень про видачу кредитів.....	65
2.5 Висновки по розділу	67
ВИСНОВКИ	69

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	70
ДОДАТКИ	73
Додаток А. Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи	73
Відгук на кваліфікаційну роботу бакалавра	74

ВСТУП

Тема кваліфікаційної роботи бакалавра: Розробка інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень при видачі кредитів з урахуванням ризиків.

Наукова задача: Розробка науково-обґрунтованої методики і інструментарію для підтримки прийняття рішень при видачі кредитів фахівцями кредитних відділів банківських установ, які дозволяють оцінювати вплив рішень про надання кредитів на стан перспективної ліквідності самого банку-кредитора.

Мета дослідження: Розробка методики і інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень про умови видачі кредитів банківською установою юридичним особам на основі комплексного врахування кредитного ризику позичальника, динаміки зміни значимих факторів та наслідків рішень, що приймаються.

Наукова ідея: Банківські кредити є основою активних операцій комерційного банку, що приносять основний дохід і одночасно є головною причиною ризику, і при неналежному управлінні можуть привести до банкрутства банків.

Завдання дослідження:

- побудувати математичну модель процесу прийняття рішень про видачу кредитів банківською установою;
- розробити методику підтримки прийняття рішень про видачу кредитів спеціалістами кредитних відділів банківських установ, яка дозволяє оцінювати вплив рішень про надання кредитів на стан перспективної ліквідності банку-кредитора;
- розробити інтелектуальну систему підтримки прийняття рішень про видачу кредитів банком юридичним особам в умовах ризиків.

Об'єкт досліджень: Кредитний відділ банківської установи.

Предмет досліджень: Процес прийняття рішень про видачу кредитів банківською установою юридичним особам.

Методи дослідження: В роботі використані такі методи: ймовірнісно-статистичні і економетричні методи – для виявлення статистичних закономірностей

в динаміці залишку грошових коштів на кореспондентському рахунку банку-кредитора, визначення порядків і оцінки коефіцієнтів статистичної моделі для непередбаченої складової залишку коштів банку, а також для оцінки параметрів розподілу приростів зовнішніх факторів, що впливають на залишок грошових коштів банку-кредитора; методи імітаційного моделювання і ситуаційного аналізу – для розрахунку кількісних показників кредитного ризику потенційних позичальників, генерації сценаріїв зміни зовнішніх факторів і отримання очікуваної величини залишку грошових коштів банку-кредитора.

Наукова новизна результатів досліджень:

1. Розроблена і досліджена математична модель динаміки залишку грошових коштів на коррахунку банку-кредитора, що дозволяє враховувати як очікувані, так і непередбачені грошові потоки банку.

2. Розроблена система надання кредитів банківською установою з урахуванням кредитного ризику позичальників.

Практичне значення результатів роботи: Теоретичні положення кваліфікаційної роботи бакалавра доведено до рівня конкретних моделей і методик щодо підтримки прийняття рішень про можливість і умови кредитування позичальників комерційних банків на підставі врахування кредитного ризику позичальників, ризику ліквідності банку-кредитора, динаміки зміни значимих факторів та наслідків рішень, що приймаються.

Сфера використання результатів роботи: Одержані результати кваліфікаційної роботи бакалавра можуть бути використані в практиці роботи кредитних відділів банківських установ при видачі кредитів юридичним особам, що мають кореспондентський або розрахунковий рахунок у банку-кредиторі.

РОЗДІЛ 1

ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНИЙ

1.1 Аналіз об'єкта дослідження

1.1.1 Характеристика АТ «Райффайзен Банк»

АТ «Райффайзен Банк» є універсальним банком, що надає повний спектр банківських послуг для фізичних осіб, підприємств малого та середнього бізнесу, а також корпоративних клієнтів.

Банк працює на українському ринку з 1998 року, є правонаступником банку «Райффайзенбанк Україна», який у 2006 році об'єднався з банком «Аваль». У 2021 році банк офіційно змінив назву на АТ «Райффайзен Банк».

АТ «Райффайзен Банк» є частиною міжнародної фінансової групи Raiffeisen Bank International (Австрія), що надає банку переваги у впровадженні європейських стандартів ведення бізнесу, інновацій та управління ризиками.

Головний офіс банку розташований у місті Києві. Банк також має широкую мережу відділень по всій Україні та потужну інфраструктуру дистанційного обслуговування, включно з інтернет- і мобільним банкінгом.

Упродовж багатьох років банк підтверджує свою стабільність та надійність, що засвідчено як рейтингами Національного банку України, так і незалежними аудиторськими компаніями. АТ «Райффайзен Банк» входить до переліку системно важливих банків України, а також до п'ятірки найбільших банків за обсягом активів. У 2023 році банк зберіг високі фінансові показники, залишаючись одним з лідерів ринку.

Серед стратегічних пріоритетів банку: розвиток цифрових сервісів, клієнтоорієнтований підхід, розширення продуктової лінійки з урахуванням індивідуальних потреб клієнтів, суворий контроль ризиків, а також забезпечення прозорості та ефективної системи управління.

Банк активно впроваджує інноваційні рішення, серед яких — сучасні мобільні застосунки, чат-боти, дистанційне відкриття рахунків та повноцінна підтримка клієнтів онлайн.

АТ «Райффайзен Банк» належить до 1-ї групи банків відповідно до класифікації НБУ за розміром активів і регулятивного капіталу [2].

Будучи частиною великої європейської банківської групи, банк прагне поєднувати європейську якість послуг з глибоким розумінням потреб українського ринку.

Послугами банку користуються мільйони громадян та тисячі підприємств, що забезпечує йому провідну позицію в секторі роздрібного та корпоративного банкінгу в Україні.

АТ «Райффайзен Банк» послідовно втілює стратегію стабільного розвитку, високої клієнтської довіри та соціальної відповідальності, прагнучи бути символом надійності та інновацій у банківській сфері України.

1.1.2 Аналіз економічних показників діяльності АТ «Райффайзен Банк»

Аналіз пасивів АТ «Райффайзен Банк»

Станом на 01.01.2024 порівняно з 01.01.2023 показав, що обсяг їх залишків зріс на 12 450 000 тис. грн або на 14.5% за рахунок зростання обсягу власного капіталу на 850 000 тис. грн (6.2%) та зростання зобов'язань банку на 11 600 000 тис. грн (15.8%). Унаслідок цих змін частка власного капіталу в структурі пасивів зменшилася з 15.2% до 14.1%, що свідчить про певне зниження фінансової стійкості банку.

Протягом періоду статутний капітал залишався незмінним. Водночас позитивний вплив на капітал мав приріст резервів на 120 000 тис. грн або 18.3%. Залишки нерозподіленого прибутку зросли на 730 000 тис. грн або 9.7%, що також позитивно позначилося на загальній капіталізації банку.

Щодо зобов'язань, то їх обсяг зріс на 11 600 000 тис. грн (15.8%) і на 01.01.2024 становив 84 870 000 тис. грн. Основним джерелом приросту стали кошти клієнтів, які збільшилися на 9 300 000 тис. грн або 17.2%, зокрема залишки фізичних осіб – на 6 400 000 тис. грн (20.5%), юридичних осіб – на 2 900 000 тис. грн (12.1%). Частка коштів клієнтів у структурі зобов'язань становить 66.8%, що свідчить про високу довіру до банку.

Кошти інших банків зросли на 1 200 000 тис. грн (10.7%) та становили 11 000 000 тис. грн або 13% зобов'язань. Субординований борг зріс незначно – на 150 000 тис. грн (5.4%) до 2 950 000 тис. грн. Інші зобов'язання, зокрема боргові цінні папери та інші фінансові інструменти, залишалися відносно стабільними та не мали значного впливу на загальну структуру.

У разі надання конкретних цифр із офіційної фінансової звітності АТ «Райффайзен Банк» (наприклад, із сайту НБУ або звітів самого банку), я можу адаптувати цей текст більш точно.

Аналіз активів АТ «Райффайзен Банк»

Станом на 01.01.2024 активи АТ «Райффайзен Банк» зросли порівняно з аналогічною датою попереднього року на 11 300 000 тис. грн, або +13.9%, і становили 92 200 000 тис. грн. Найбільше зростання спостерігалось за статтею кредити та заборгованість клієнтів, яка збільшилась на 8 500 000 тис. грн або +16.4%, що свідчить про активізацію кредитної діяльності банку.

Частка кредитного портфеля у структурі активів збільшилась з 57.8% до 60.4%, що говорить про зосередженість банку на основній банківській функції – кредитуванні. Частка міжбанківських кредитів залишалася стабільною на рівні 10.2%, а грошові кошти та їх еквіваленти зросли на 6.3%, склавши 14.7% активів.

Значно зросли інвестиції в цінні папери, на 1 050 000 тис. грн або 9.8%, що може свідчити про прагнення банку диверсифікувати активи або підвищити ліквідність за рахунок інструментів з гарантованим доходом.

Якість активів залишалася задовільною: частка проблемної заборгованості за кредитами (NPL) утримувалась на рівні нижче 5%, що є прийнятним показником у банківському секторі.

Аналіз доходів і витрат АТ «Райффайзен Банк»

Упродовж 2023 року АТ «Райффайзен Банк» демонстрував стійке зростання фінансових результатів. Чистий прибуток банку за 2023 рік становив 2 180 000 тис. грн, що на 420 000 тис. грн або +23.8% більше порівняно з 2022 роком.

Основним джерелом доходів залишаються процентні доходи, які зросли на 18.5% до 6 900 000 тис. грн завдяки активному нарощуванню кредитного портфеля. При цьому процентні витрати зросли помірно – лише на 9.4%, що дозволило зберегти високий чистий процентний дохід.

Комісійні доходи також зросли – на 12.2%, сягнувши 2 100 000 тис. грн, що свідчить про ефективну роботу з клієнтами у сфері розрахунково-касових операцій та супутніх послуг.

Операційні витрати зросли лише на 6.7%, що свідчить про високий рівень контролю над адміністративними та господарськими витратами. Витрати на формування резервів залишилися на помірному рівні, що додатково підкріплює стійкість банку [3].

1.2 Аналіз зовнішніх факторів фінансового ринку

1.2.1 Аналіз існуючого стану по організації роботи банківських установ

Станом на 01.01.2024 року банківський сектор України функціонує в умовах часткової стабілізації після економічних потрясінь, викликаних повномасштабною війною. Організація роботи банківських установ зазнала значних змін у 2022–2023 роках, зосередившись на цифровізації, забезпеченні фінансової стійкості, управлінні ризиками та підвищенні операційної ефективності.

На кінець 2023 року в Україні діяло 65 банківських установ, з яких 47 — з іноземним капіталом. Структура банківського сектору залишається концентрованою: близько 70% активів зосереджені в 20 найбільших банках, серед яких ключову роль відіграє АТ «Райффайзен Банк», один із системно важливих банків згідно з переліком НБУ.

Організація роботи банківських установ у 2023 році характеризувалась такими основними тенденціями:

Цифрова трансформація: банки активно впроваджують онлайн-канали обслуговування, мобільні застосунки, чат-боти та системи дистанційного відкриття рахунків. Райффайзен Банк є одним з лідерів у цифровізації — понад 70% клієнтських операцій здійснюються через цифрові канали.

Фінансова стабільність: завдяки регуляторним діям НБУ банківський сектор демонструє стійкість. Станом на 01.01.2024, регулятивний капітал банків становив 416,9 млрд грн, що на 16% більше порівняно з 01.01.2023 (359,6 млрд грн).

Посилення систем управління ризиками: банки адаптують свої внутрішні політики до умов воєнного часу, зокрема шляхом консервативного підходу до кредитування та посилення моніторингу.

Активізація роботи з бізнесом та населенням: попри виклики, банки підтримують кредитування ключових галузей, а також надають релокаційні програми для бізнесу.

Децентралізація операційних процесів: банки продовжують відкривати мініофіси та мобільні відділення у відносно безпечних регіонах країни, а також забезпечують безперервну роботу через генератори та Starlink.

Ключовим завданням банківських установ у 2023 році залишалось підтримання ліквідності, збереження довіри вкладників та забезпечення безперервності фінансових послуг. Це стало можливим завдяки підтримці з боку НБУ, у тому числі через механізми довгострокового рефінансування та валютних інтервенцій.

АТ «Райффайзен Банк» ефективно адаптувався до нових умов завдяки гнучкій структурі управління, значним інвестиціям у цифрову інфраструктуру та фокусом на клієнтоорієнтованість. Банк входить до ТОП-5 за обсягом чистих активів і демонструє високі показники фінансової надійності.

Таким чином, організація роботи банківських установ у 2023–2024 роках відзначається гнучкістю, інноваційністю та високою адаптивністю до нестабільного зовнішнього середовища. Це забезпечує необхідний рівень фінансової підтримки для економіки України в умовах триваючої воєнної загрози.

1.2.2 Процентні ставки на депозитному та кредитному ринках України

Середньомісячні обсяги депозитів, залучених протягом 2023 року за новими депозитними договорами, зросли порівняно з попереднім роком з 124.2 млрд. грн. до 150.9 млрд. грн. (рис. 1.1), що в основному було зумовлено девальваційним чинником, а також збільшенням кількості договорів строком до одного місяця (характерно для періоду невизначеності економічних агентів). За результатами 2023 року загальний обсяг нових депозитів становив 1 811.3 млрд. грн., збільшившись відносно 2022 року на 21.5%.

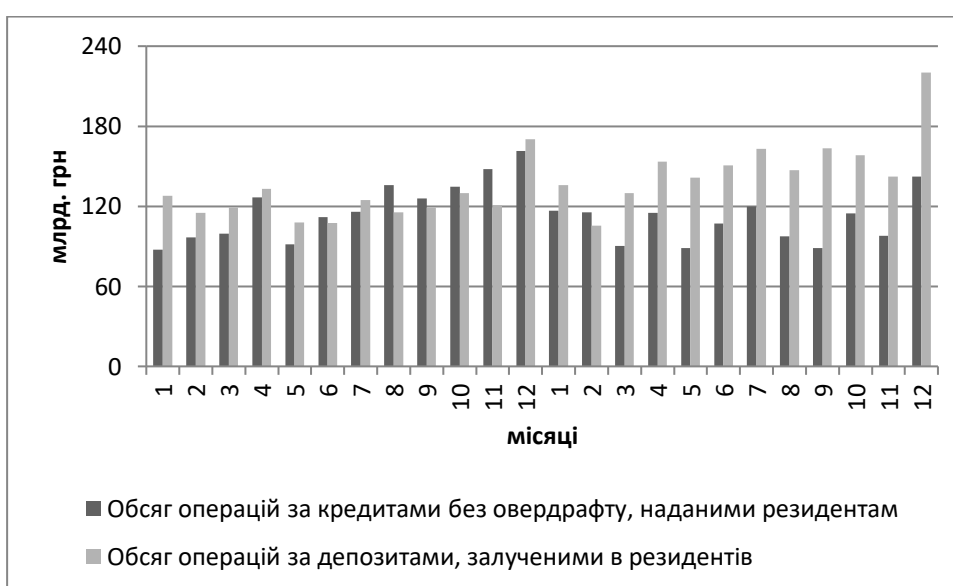


Рисунок 1.1 – Динаміка обсягів операцій на депозитному та кредитному ринках за 2022 і 2023 роки

Для запобігання відпливу депозитів банки збільшували вартість залучення клієнтських коштів. Середньозважена процентна ставка за новими депозитами в 2023 році порівняно з 2022 роком зросла на 1.0 п.п. – до 10.5% річних (рис. 1.2), що було зумовлено її збільшенням протягом перших семи місяців. Водночас підвищення процентних ставок за депозитами клієнтів стримувалось обсягами та вартістю активних операцій банків. Із серпня процентна ставка за депозитами знизилась і коливалась на рівні близькому до 10% річних. Зміна вартості депозитів упродовж року визначалася динамікою процентних ставок у національній валюті. Середньозважена процентна ставка за новими депозитами, залученими в національній валюті, в 2023 році становила 11.9% річних, в іноземній – 6.7%.

Обсяг кредитів, наданих протягом року за новими договорами, скоротився через зміну платоспроможного попиту на кредити (кількість надійних позичальників в умовах зниження економічної активності зменшилася) та зниження ресурсної бази банків. Так, середньомісячні обсяги наданих нових кредитів у 2023 році зменшилися до 122.7 млрд. грн. з 136.8 млрд. грн. у 2022 році, в тому числі без урахування овердрафту – до 107.8 млрд. грн. з 119.6 млрд. грн. Загальний обсяг нових кредитів зменшився на 10.3% – до 1 472.8 млрд. грн., у тому числі без урахування овердрафту – на 9.8% – до 1 294.0 млрд. грн.

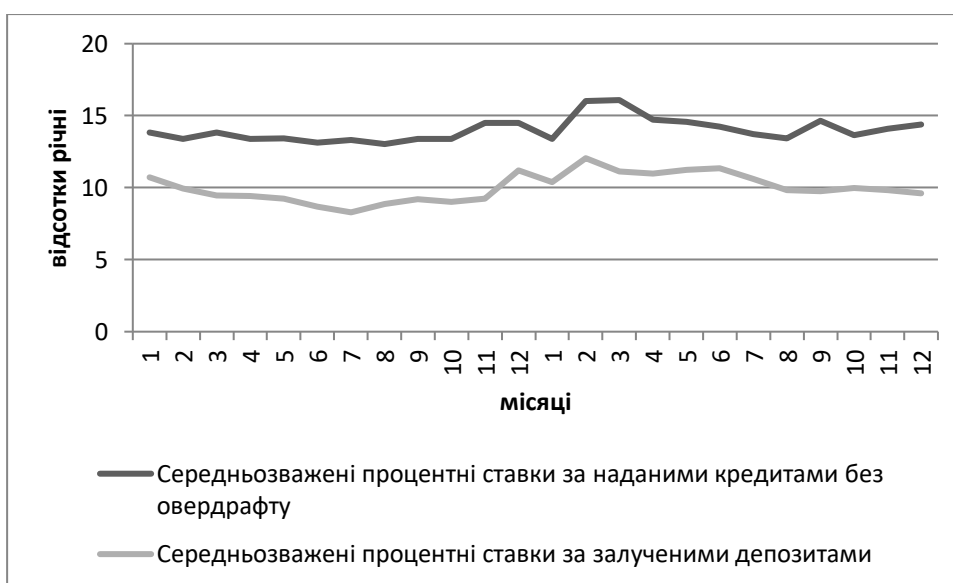


Рисунок 1.2 – Динаміка процентних ставок на кредитному та депозитному ринках за 2022 і 2023 роки

Динаміка ринкових процентних ставок за новими кредитами на фоні різних фаз соціально-політичної напруги впродовж 2023 року була різноспрямованою. Вартість кредитів за укладеними договорами обмежувалася кредитоспроможністю позичальників та дохідністю інших активних операцій банків і не повною мірою відображала об'єктивну вартість залучення коштів (через зростання домінування якісних параметрів при прийнятті кредитного рішення). Банки посилювали жорсткість стандартів та критерії щодо відбору як самих контрагентів, так і можливої застави. Так, у лютому–березні було зафіксовано пікове зростання середньозваженої процентної ставки за новими кредитами (без урахування овердрафту) – до 16.1% річних за рахунок збільшення її в національній валюті (до 20.3% річних у лютому). Починаючи з квітня вартість нових кредитів поступово знижувалася – до 13.4% річних у серпні, а в подальшому перебувала в діапазоні 13.6 – 14.6% річних. Натомість середньозважена процентна ставка за новими кредитами, наданими в іноземній валюті, коливалась у вузькому діапазоні – 8.5 – 9.5% річних, а її пікові значення припадали на квітень та вересень – періоди після значної девальвації гривні по відношенню до іноземних валют. За результатами року середньозважена процентна ставка за новими кредитами (без урахування овердрафту) становила 14.4% річних, збільшившись порівняно із попереднім роком лише на 0.8 п.п. Це відбулося за рахунок зростання її гривневої складової на 1.3 п.п. – до 17.1% річних. Середньозважена вартість кредитів в іноземній валюті знизилася на 0.4 п.п. – до 9.0% річних.

У 2023 році спостерігалось звуження міжбанківського кредитного та депозитного ринку. Порівняно із 2022 роком відбулося зниження загальних обсягів міжбанківських кредитів на 1.6% – до 1 067.1 млрд. грн. та міжбанківських депозитів – на 36.6% – до 83.2 млрд. грн (рис. 1.3). Частка міжбанківських договорів у національній валюті впродовж року суттєво збільшилася – до 90.2% за кредитами та до 60.6% за депозитами у грудні порівняно з 54.8% та 16.0% у січні відповідно.

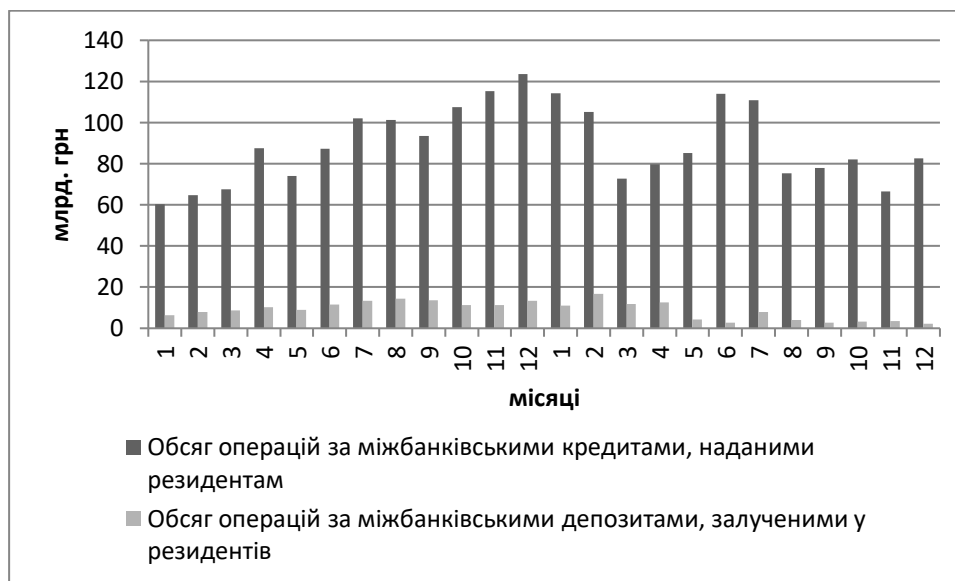


Рисунок 1.3 – Динаміка обсягів операцій на міжбанківському ринку за 2022 і 2023 роки

Збереження попиту на міжбанківські кошти на фоні впливу депозитів клієнтів та послідовні дії Національного Банку України щодо підвищення внутрішньої вартості гривні зумовлювали зростання вартості ресурсів на міжбанківському кредитному ринку, переважно у його гривневому сегменті. Так, якщо протягом I півріччя вартість міжбанківських кредитів мала різноспрямовану динаміку, то починаючи з липня постійно зростала, досягши свого максимуму в грудні – 23.0% річних. Середньозважена процентна ставка за новими кредитами, наданими банкам-резидентам у 2023 році, порівняно з попереднім роком зросла майже у 2.7 раза – до 10.8% річних (рис. 1.4). Підвищення ставок спостерігалось як за кредитами в національній валюті – до 13.1% річних (з 4.9% річних у 2022 році), так і в іноземній валюті – до 4.9% річних (до 2.5% річних у 2022 році). Також за результатами 2023 року зросла середньозважена процентна ставка за новими депозитами, залученими від банків-резидентів на 1.3 п.п. – до 4.1% річних, у тому числі в національній валюті – до 6.3% річних (порівняно з 5.2% річних у попередньому році).

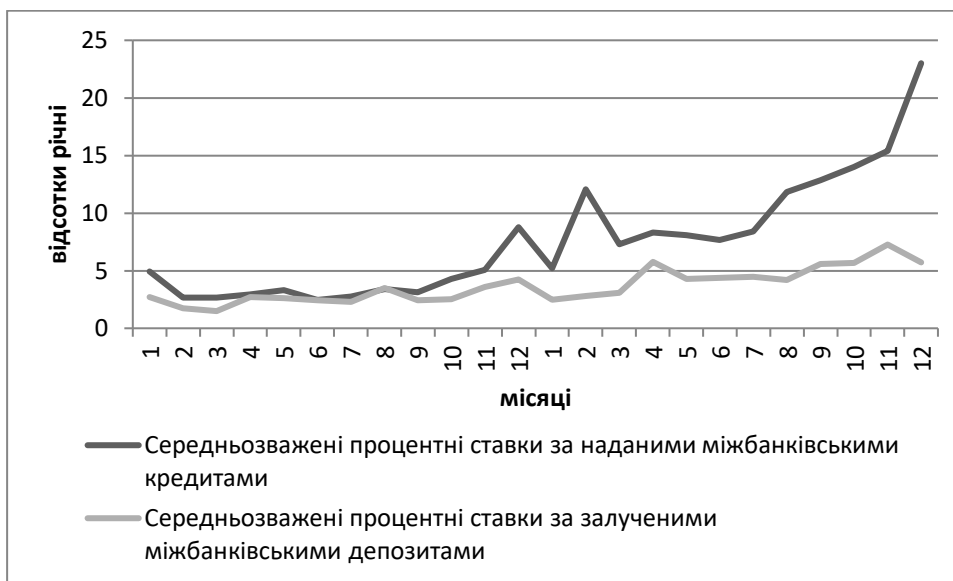


Рисунок 1.4 – Середньозважені процентні ставки на міжбанківському ринку за 2022 і 2023 роки

1.3 Аналіз ризиків, які виникають в процесі кредитування

1.3.1 Ризики, пов'язані з кредитними операціями банку

Основною метою функціонування комерційного банку є, як відомо, отримання прибутку. Прибуток банку є різницею між доходами від розміщення ресурсів (активних операцій) і витратами по їх залученню (пасивних операцій). Банківський кредит, який можна визначити як надання банком позичальникові грошових коштів на умовах зворотності, терміновості, платності і забезпеченості, є основним видом активних операцій комерційного банку.

Нині українські банки активно проводять міжбанківські операції, розширюють надання позик, а також інших продуктів, що несуть кредитний ризик, реальному сектору української економіки. Можна виділити наступні види позик: одноразова позика, овердрафт, кредитна лінія, міжбанківська позика, позика на фінансування капітальних вкладень, синдикована позика. Інші продукти, що несуть

кредитний ризик, включають: облік (придбання) векселів, непокритий акредитив, банківську гарантію, факторинг, форфейтинг [4].

Під ризиком у банківській справі розуміється вірогідність настання очікуваних або несподіваних подій, які можуть негативно вплинути на доходи банку або його капітал [4].

Для будь-якого банку дуже важливо забезпечити якісне управління ризиками (ризик-менеджмент): в його рамках вирішується завдання отримання банком максимального доходу при мінімальному значенні ризику [5].

Особливість процесу кредитування полягає в тому, що банк, який надає кредит, піддається безлічі ризиків.

Умовно ризики, пов'язані з операцією кредитування, можуть бути поділені на 3 групи:

- фінансові (кредитний ризик, ризик ліквідності, процентний ризик, валютний ризик, інфляційний ризик, галузевий ризик);
- функціональні (операційний ризик);
- зовнішні (ризик країни, правовий ризик, ризик втрати ділової репутації).

Кредитний ризик є ризиком невиконання дебітором чи контрагентом по угоді своїх зобов'язань перед банком, тобто ризик виникнення дефолту позичальника, контрагента або емітента. Кредитний ризик є присутнім у будь-якій діяльності, де успіх залежить від контрагента, емітента фінансових інструментів або позичальника. Він виникає кожен раз, коли кредитна організація надає, інвестує грошові кошти або бере зобов'язання відносно їх надання відповідно до діючих угод або на підставі тих умов, що мають на увазі, незалежно від того, відбиваються вони в складі активів на балансі або як умовні зобов'язання за балансом [5].

Таким чином, носіями кредитного ризику є у тому числі і корпоративні цінні папери (акції, облігації, векселі).

Ризик ліквідності або ризик порушення платіжної рівноваги кредитної організації внаслідок видачі (неповернення) кредиту полягає в нестачі готівкових

коштів самому банку-кредиторові для виконання зобов'язань перед своїми клієнтами [6].

Процентний ризик пов'язаний з коливаннями процентних ставок на ринку. Якщо, наприклад, на ринку сталося падіння ставок, розміщення робиться під нижчий відсоток, а ставки по притягненим банком засобам не змінилися (можливо внаслідок того, що вони гарантовані на весь термін дії договору), в такому разі банк зазнає збитків (або недоотримання прибутку), оскільки буде вимушений виплачувати підвищені відсотки по залучених коштах [6].

Валютний ризик є ризиком курсових втрат, пов'язаних зі зміною валютних курсів. Цей вид ризику має місце, коли кредит номінований в іноземній валюті або фондується ресурсами, номінованими в іноземній валюті. Валютний ризик може бути посилений соціально-політичними і економічними подіями. Якщо якась валюта стає об'єктом строгого валютного регулювання і контролю або її обмінний курс піддається різким коливанням, наслідки для банку-кредитора також можуть бути дуже несприятливими [6].

До функціональних ризиків відноситься група ризиків, обумовлених діяльністю самого банку. Найбільш важливим з них є операційний ризик.

Операційний ризик визначається фінансовими втратами, викликаними помилками і упущеннями в оформленні угод кредитування [7]. До операційних ризиків часто відносять і збитки, обумовлені помилками у використовуваній моделі або методиці оцінки і управління ризиками.

Ризик країни пов'язаний з економічними, соціальними або політичними умовами країни позичальника. Якщо банк залучений в надання міжнародних кредитів, то він піддається ризику несприятливої зміни умов у країні позичальника. Ризик країни охоплює широкий спектр ризиків, пов'язаних з економічним, політичним і соціальним середовищем іноземної держави. Ризик непереказу коштів є формою ризику країни, він пов'язаний із здатністю позичальника отримати іноземну валюту для платежів за своїми зобов'язаннями. Наприклад, незважаючи на те, що позичальник може успішно здійснювати свою діяльність і отримувати

доходи, достатні для виплати по своїх іноземних зобов'язанням, в місцевій валюті на валютному ринку іноземної держави, може не виявитися достатнього об'єму потрібної позичальникові іноземної валюти [4].

Правовий ризик є ризиком втрат через порушення юридичних вимог чинної законодавчої системи (діючого законодавства) чи через пропуски в чинному законодавстві. Здійснення банком операцій кредитування спричиняє необхідність дотримання різного роду нормативних актів, в т.ч. цивільного законодавства (у частині оформлення кредитних договорів) і регулятивних вимог Національного Банку України (у частині класифікації позик по мірі ризику і створення резервів на можливі втрати, бухгалтерського обліку операцій кредитування, дотримання нормативів) [4].

Коли банк зазнає проблеми з кредитуванням, страждає його репутація у інвесторів, суспільства і окремих клієнтів, що неминуче веде до зниження капіталу банку, банк починає втрачати підтримку клієнтів і суспільства, можливості розвитку бізнесу погіршуються [4].

Відмітимо, що вказані ризики існують не лише при видачі кредиту - вони не зникають і після перерахування грошових коштів позичальникові. Ризики зберігаються упродовж усього терміну кредитування, а деякі з них продовжують діяти навіть після остаточного погашення боргу позичальником (наприклад, операційний ризик неправильного оформлення угоди).

Найбільш небезпечними з перелічених вище ризиків є кредитний ризик і ризик ліквідності.

1.3.2 Аналіз методів оцінки кредитоспроможності позичальників

Більшість існуючих методик оцінки кредитоспроможності схожі між собою по набору коефіцієнтів оцінки фінансового стану позичальника. Відмінність лише в тому, що оцінювані показники згруповані в різні агрегати і до них застосовуються

відмінні вагові коефіцієнти. Як правило, методики містять наступні групи фінансових коефіцієнтів [8]:

- аналіз власного капіталу позичальника (коефіцієнт автономії, коефіцієнт мобільності, відношення капіталу до загальної заборгованості);

- аналіз доходності позичальника (коефіцієнт рентабельності виручки, коефіцієнт рентабельності загального капіталу, коефіцієнт рентабельності власного капіталу);

- аналіз платоспроможності позичальника (коефіцієнт покриття, коефіцієнт миттєвої (абсолютною) ліквідності, коефіцієнт відношення дебіторської і кредиторської заборгованості).

Кожен коефіцієнт співвідноситься з деяким емпіричним нормативним значенням і залежно від цього відхилення набирає визначену кількість балів. Така процедура проводиться з кожним коефіцієнтом усіх груп. Бали коефіцієнтів, що входять до однієї групи, підсумовуються. Кожна група має свою власну вагу серед інших груп залежно від впливу на фінансовий стан позичальника. Набрана кількість балів по кожній групі множиться на вагу групи. Отримані значення підсумовуються, і в залежності від цієї величини позичальникові привласнюється певний рейтинг, що відбиває ризикованість надання клієнтові кредитного продукту.

Методики оцінки кредитоспроможності позичальників, які зараз використовуються, односторонні й, в основному, зводяться до розрахунку фінансових коефіцієнтів, що, на нашу думку, є недостатнім для ухвалення рішення про доцільність кредитування позичальника.

Також звертає на себе увагу їх емпіричний характер, недостатня теоретико-методологічна опрацьованість і слабе використання математичного апарату. Основний акцент в реалізації цих методик робиться на суб'єктивну думку експертів.

Більшість методик, використовуваних в комерційних банках для оцінки фінансового стану контрагентів, також засновані на визначенні агрегованого балу надійності банку [9]. Для цього, як правило, на основі балансових даних розраховується фіксований набір приватних показників, що характеризують різні

аспекти фінансового стану аналізованого банку (структуру і якість активів, ресурсної бази, власних коштів, ліквідність, прибутковість, схильність до ринкових ризиків і так далі). Наступним кроком є порівняння емпіричних значень приватних показників з тими, що відповідають заздалегідь встановленим нормативним значенням, які являються критеріями оцінки фінансового стану банку. Отримані результати тим або іншим чином зводяться в єдиний показник, який і є агрегованим балом надійності контрагента.

В цілому, системи рейтингових оцінок широко поширені у світовій банківській практиці, оскільки являють собою зручний інструмент комплексної оцінки фінансового стану банків. При цьому слід зазначити істотний недолік, властивий великому числу кредитних рейтингів комерційних банків України. Як правило, розрахунок підсумкового рейтингу будується на основі суб'єктивних суджень аналітиків відносно низки ключових запитань, зокрема, відносно того, які приватні показники мають бути включені в розрахунок, якою мірою вони являються значимими для оцінки фінансового стану банку і з якими нормативними значеннями вони повинні порівнюватися. Іншим важливим недоліком багатьох традиційних методик є необґрунтованість переходу від бального показника (рейтингу), що відбиває фінансовий стан банку, до об'ємного показника (ліміту), що характеризує величину можливих втрат при роботі з банком.

Таким чином, методикам оцінки кредитоспроможності контрагентів властиві ті ж недоліки, що і методикам оцінки кредитоспроможності підприємств.

1.3.3 Показники індивідуального кредитного ризику

Основним кількісним показником кредитного ризику є вірогідність дефолту позичальника.

Під дефолтом розуміється нездатність позичальника своєчасно виконувати всі свої зобов'язання або деяку їх частину (тобто повна або часткова неплатоспроможність) [10].

Незважаючи на простоту цього визначення суворий формальний опис дефолту на практиці має бути детальнішим. Так наприклад, висококласний позичальник або контрагент може в наслідок технічних проблем затримати ті або інші платежі, і, навпаки, позичальник, про якого вже відомо, що він не в змозі повернути основну суму боргу, може справно проводити окремі незначні виплати.

Слід також відділяти стан дефолту дебітора від моменту формального бухгалтерського віднесення дебіторської заборгованості на рахунки прострочення або списання дебіторської заборгованості на збитки навіть на рівні внутрішнього аналітичного обліку. Стан дефолту позичальника ідентифікується раніше формального визнання даного факту організацією, і наслідком цього має бути вжиття заходів по мінімізації можливих збитків. Списання заборгованості означає фактично її зникнення, тоді як заборгованість в стані дефолту може знаходитися на балансі і навіть підвищити якість в результаті поліпшення стану позичальника [10].

Вірогідність дефолту - вірогідність неплатоспроможності позичальника впродовж деякого певного терміну [11].

Прийняття кредитного ризику має на увазі визнання можливості певних втрат. Так при формуванні кредитного портфеля банк може припускати, що деяка доля кредитів не буде повернена. Проте, на практиці реальна доля неповернення по кредитах може відрізнятись від очікуваної, кінцева вартість портфеля векселів може бути більше або менше за плановану. Т.ч. при оцінці втрат, пов'язаних з кредитними ризиками, слід виділяти очікувані втрати і відхилення від очікуваних [10]. При вирішенні завдань управління ризиками найбільший інтерес представляють відхилення втрат в гіршу сторону – непередбачені втрати.

Очікувані втрати є середніми можливими кредитними втратами по портфелю або окремій операції. Очевидно, що дані втрати повинні, як мінімум, покриватися доходами від даного портфеля чи операції, інакше портфель чи операція будуть збитковими. Іншими словами, очікувані втрати визначають середній фінансовий результат операцій.

Величина очікуваних втрат по кредитному продукту визначається множенням величини грошових вимог (кредитної ризик-позиції) банку по цьому кредитному продукту на вірогідність дефолту, яка відповідає даному продукту [10].

Відхилення реальних втрат від очікуваних в середньому дорівнює 0. Т.ч. на ряду з несподіваними втратами можливі і несподівані доходи. Для покриття несподіваних втрат потрібні додаткові джерела, якими, як правило, являються власні кошти банку-кредитора.

Саме рівень несподіваних втрат визначає реальний рівень кредитних ризиків операцій. Проте на практиці часто розділення очікуваних і несподіваних втрат не робиться і оцінкою ризику є деяка узагальнена оцінка можливих втрат.

Для оцінки несподіваних втрат зазвичай використовується біноміальний розподіл [11].

Таким чином, при розгляді кредитних заявок банки повинні враховувати необхідність створення резервів під можливі втрати по кредитах і підтримки капіталу на рівні, достатньому для покриття неочікуваних збитків.

Підсумковим показником оцінки кредитного ризику є ліміт (максимальний об'єм) кредитування конкретного позичальника, що дозволяє обмежити об'єм можливих втрат кредитора [10].

Основою для розрахунку усіх показників служить вірогідність дефолту позичальника. Розглянемо існуючі підходи до кількісної оцінки цього показника.

1.3.4 Математичні моделі вірогідності дефолту позичальника

Для кількісної оцінки вірогідності дефолту позичальників розроблено декілька основних підходів.

Екзогенна модель дефолту

У цьому класі моделей економічні причини дефолту залишаються за рамками розгляду і настання події дефолту залежить від екзогенних (внутрішніх) чинників

моделі. Дефолт моделюється у вигляді події пуасонівського типу, те, що відбувається, несподівано і визначається екзогенним чинником інтенсивності λ [12].

Основне припущення цього підходу полягає в тому, що момент настання дефолту визначається часом настання першої події, яка і вважається розподіленою як пуасонівський процес з інтенсивністю λ .

У рамках цієї моделі вірогідність дефолту позичальника визначається таким чином:

$$P_{def}(T) = P(\tau \leq T) = 1 - e^{-\lambda T},$$

де T - термін до погашення боргу; τ - час (момент) настання дефолту, який розподілений як пуасонівський процес; λ - інтенсивність процесу.

Регресійна модель дефолту на основі фінансових показників позичальника

Ця модель встановлює залежність між вірогідністю дефолту і фінансовими відносинами з бухгалтерських звітів позичальника [13].

Формула для середньорічної вірогідності дефолту береться в логитному вигляді:

$$P_{def} = \sum_{i=1}^n \frac{w_i}{1 + \exp(a_i x_i + b_i)},$$

де x_i - фінансові показники; w_i - вага i -го показника; a_i і b_i - деякі коефіцієнти.

Ваги, що входять в формулу, і параметри для конкретних позичальників визначаються аналітиками.

Основні фінансові відносини x_i для базової формули, які обчислюються з квартальних звітів 1-ої і 2-ої форми за останній рік, наступні:

- логарифм річного виторгу;
- операційна маржа = операційний прибуток/річний виторг;
- доходність активів = операційний прибуток/активи;
- покриття відсотків = операційний прибуток/відсотки за кредити;
- структура капіталу = власний капітал/активи;
- покриття зобов'язань = вільні грошові кошти/зобов'язання;

- ліквідність = короткострокові активи/зобов'язання.

Регресійна модель дефолту на основі макроекономічних показників

У цій моделі встановлюється залежність між вірогідністю дефолту позичальника і станом економіки країни [14]. Вважається, що стан економіки країни, для якої компанія-позичальник є резидентом, прямо і суттєво впливає на вірогідність дефолту цієї компанії. Як відомо, у періоди економічних спадів число банкрутств у декілька разів перевершує середній рівень за інші періоди.

У рамках цього підходу вірогідність дефолту позичальника в кожний момент часу t описується логістичною регресією:

$$P_{\text{деф}}(t) = \frac{1}{1 + \exp(y_t)},$$

де y_t - специфічний для сектора/індустрії індекс, якому належить позичальник, визначається з багатofакторної моделі:

$$y_t = a_0 + \sum_{i=1}^k a_i F_{it} + \sigma \varepsilon_t,$$

де a_0, \dots, a_k, σ - деякі константи; F_{it} - значення i -го чинника в момент часу t ; k - число чинників; ε_t - послідовність незалежних нормально розподілених випадкових величин з середнім 0 і дисперсією 1.

Значення i -го чинника F_{it} в момент часу t в свою чергу визначається по його минулих значеннях з авторегресійній моделі порядку q :

$$F_{it} = b_{i0} + \sum_{j=1}^q b_{ij} F_{i,t-j} + \xi_{it}, 1 \leq i \leq k.$$

В якості чинників моделі зазвичай вибираються такі показники, як ставка зростання ВВП, рівень споживчих цін, рівень інфляції, рівень безробіття і т.д.

Існують і інші методи оцінювання кредитної якості позичальників [14]. Серед них можна назвати: дискримінантний аналіз, аналіз головних компонент, моделі

ієрархічної класифікації, пробит/логіт аналіз, нейронні мережі, нечіткі множини і т.д.

Кожен з перелічених вище методів має деяку здатність відрізнити позичальників з високою кредитною якістю від позичальників з низькою кредитною якістю, але чітке економічне обґрунтування отримуваних результатів для цих методів доки відсутнє.

1.3.5 Використання моделі Мертона для оцінки кредитного ризику позичальника

Найбільш популярним і маючим чітке економічне обґрунтування підходом до визначення вірогідності дефолту позичальників в країнах з розвинутою ринковою економікою є підхід, заснований на моделі Мертона (1974), що співвідносить вірогідність дефолту із структурою капіталу позичальника [15].

Модель Мертона припускає, що позичальник має всього один вигляд активів з ринковою вартістю A_t у момент часу t і один вид зобов'язань (зовнішнього боргу) D_t із загальною величиною виплати D_T в деякий момент часу T . Позичальник оголошується банкрутом, якщо ринкова вартість його активів опускається нижче рівня, визначуваного зовнішнім боргом позичальника (рівня дефолту). Передбачається, що дефолт може статися тільки у момент погашення зобов'язань T . З урахуванням цього вірогідність дефолту позичальника p_T на момент часу T можна визначити таким чином:

$$p_T = P(A_t < D_t). \quad (1.1)$$

Модель Мертона в якості параметрів використовує поточну ринкову вартість активів позичальника (A_0), очікувану ставку зростання (дохідність) активів (μ_A), стандартне відхилення (волатильність) ставки зростання активів (σ_A), величину

зовнішнього боргу (D_T) і термін виплати боргу (T). При цьому перші 3 параметри є статистично неспостережними для кредитора.

Крім того, передбачається, що вартість активів позичальника слідує процесу Іто:

$$dA_t = \mu_A A_t dt + \sigma_A A_t dW_t,$$

де dW_t - приріст процесу Вінера.

Отже

$$\ln A_t = \ln A_0 + \left(\mu_A - \frac{\sigma_A^2}{2} \right) t + \sigma_A \sqrt{t} \varepsilon_t, \quad (1.2)$$

де ε_t - випадкова компонента доходності активів позичальника.

Об'єднуючи (1.1) і (1.2), можна записати наступний вираз вірогідність дефолту:

$$p_t = P \left(\ln A_0 + \left(\mu_A - \frac{\sigma_A^2}{2} \right) t + \sigma_A \sqrt{t} \varepsilon_t < \ln D_t \right).$$

Перетворивши, отримаємо

$$p_t = P \left(- \frac{\ln \frac{A_0}{D_t} + \left(\mu_A - \frac{\sigma_A^2}{2} \right) t}{\sigma_A \sqrt{t}} > \varepsilon_t \right).$$

Передбачається, що випадкова компонента доходності активів позичальника нормально розподілена, тобто $\varepsilon_t \sim N(0,1)$. З урахуванням цього вірогідність дефолту позичальника до видачі кредиту на момент часу T розраховується по формулі:

$$p_t = \frac{1}{2\pi} \exp \left(- \frac{1}{2} \left(\frac{\ln \left(\frac{A_0}{D_T} \right) + \left(\mu_A - \frac{\sigma_A^2}{2} \right) T}{\sigma_A \sqrt{T}} \right)^2 \right), \quad (1.3)$$

де T - передбачуваний термін кредитування (в роках).

Таким чином, вірогідність дефолту залежить від якості активів позичальника (яка визначається параметрами μ_A та σ_A), структури балансу $\frac{D_T}{A_0}$, а також терміну кредитування T .

В рамках моделі Мертона також може бути розрахований і ліміт кредитування [15]. Нехай $L_{кр}$ - величина кредиту, який кредитор планує надати позичальникові на термін T . Після видачі кредиту розміром $L_{кр}$ зобов'язання позичальника зростуть з D_t до $D_t + L_{кр}$, а вартість активів – з A_t до $A_t + L_{кр}$.

Припускаючи, що отриманий кредит позичальник направляє на фінансування активів, що мають ту ж саму якість, що і активи A_t до надання кредиту (тобто μ_A та σ_A не змінюються) вірогідність дефолту позичальника з урахуванням виданого кредиту на момент часу T буде рівна:

$$p_T^{кр} = \frac{1}{2\pi} \exp \left(-\frac{1}{2} \left(\frac{\ln \left(\frac{A_0 + L_{кр}}{D_T + L_{кр}} \right) + \left(\mu_A - \frac{\sigma_A^2}{2} \right) T}{\sigma_A \sqrt{T}} \right)^2 \right).$$

З теорії математики безперервних стохастичних процесів відомо, що якщо A_t слідує процес Іто, то $\ln A_t$ слідуватиме процесу Вінера [16], тобто

$$d \ln A_t = \left(\mu_A - \frac{\sigma_A^2}{2} \right) dt + \sigma_A \sqrt{dt} \varepsilon_t. \quad (1.4)$$

З (1.4) витікає, що якби позичальник не отримував кредит, то найгірша ринкова вартість його активів з вірогідністю $1 - p_T$ на момент часу T дорівнювала б:

$$A_T = A_0 \exp \left(\left(\mu_A - \frac{\sigma_A^2}{2} \right) T - h_{1-p_T} \sigma_A \sqrt{T} \right),$$

де $h_{1-p_T^{кр}}$ - квантиль стандартного нормального розподілу порядку $1 - p_T^{кр}$ (рівень довіри).

Після отримання позичальником кредиту в об'ємі $L_{кр}$ найгірша ринкова вартість його активів з вірогідністю $1 - p_T^{kp}$ на момент погашення кредиту T дорівнює:

$$A_T^{kp} = A_T + L_{кр} = (A_0 + L_{кр}) \exp\left(\left(\mu_A - \frac{\sigma_A^2}{2}\right)T - h_{1-p_T^{kp}} \sigma_A \sqrt{T}\right), \quad (1.5)$$

де $p_T^{kp} = p_T + \Delta p_T$ - вірогідність дефолту позичальника після отримання їм кредиту; Δp_T - допустиме з точки зору кредитора підвищення вірогідності дефолту позичальника, пов'язане з видачею йому кредиту.

Позичальник не збанкрутує, якщо найгірша ринкова вартість його активів на момент погашення кредиту T виявиться вище за вартість нових балансових зобов'язань:

$$A_T^{kp} \geq D_T + L_{кр}. \quad (1.6)$$

З нерівності (1.6) з урахуванням (1.5) отримуємо формулу для розрахунку ліміту кредитування $L_{кр}$ конкретного позичальника:

$$L_{кр} = A \cdot \left(1 - \frac{D}{A + D}\right). \quad (1.7)$$

При спробі практичного застосування підходу до оцінки кредитного ризику по моделі Мертона в комерційних банках України, виникає проблема визначення необхідних для проведення розрахунків параметрів моделі дефолту: поточної ринкової вартості активів позичальника A_0 , очікуваної доходності μ_A і волатильності доходності активів σ_A .

У традиційній реалізації цього підходу статистично неспостережні для кредитора параметри моделі дефолту визначаються на основі котирувань акцій позичальника на фондовому ринку. Проте в Україні по причині відсутності акцій у більшості позичальників цей спосіб може бути застосований лише для невеликого числа відкритих компаній (тобто компаній, акції яких вільно обертаються на

фондовому ринку). Тому потрібний альтернативний спосіб оцінки статистично неспостережних параметрів моделі, який не вимагає інформації про вартість акцій позичальника.

1.4 Постановка задачі дослідження

Як вже відзначалося в п. 1.3.1, кредити є основою активних операцій банку, що приносять основний дохід і одночасно є головною причиною ризику. Тому зараз особливо важливого значення набувають методики ухвалення рішення про видачу кредитів.

Проблема ухвалення рішень по кредитних заявках в комерційних банках України розглядається виключно як проблема оцінки кредитоспроможності потенційних позичальників. Такий підхід не дозволяє врахувати ризик порушення платіжної рівноваги банка-кредитора внаслідок видачі кредиту, що знижує ефективність кредитних вкладень (операцій) банку і призводить до недоотримання прибутку чи збиткам.

Існуючі методики оцінки кредитоспроможності позичальників, які зводяться до розрахунку фінансових коефіцієнтів, самі по собі мають ряд недоліків. Звертає на себе увагу їх емпіричний характер, недостатня теоретико-методологічна опрацьованість, слабе використання математичного апарату. Основний акцент в реалізації цих методик робиться на суб'єктивну думку експертів.

Застосування математичного апарату для оцінки кредитного ризику замість загальноприйнятих показників фінансового стану позичальника дозволить понизити вплив суб'єктивності і підвищити обґрунтованість рішень про доцільність і умови кредитування того чи іншого позичальника.

Найбільш об'єктивним і маючим чітке економічне обґрунтування підходом до визначення вірогідності дефолту є підхід, заснований на моделі Мертона. Проте у своїй традиційній реалізації модель Мертона має істотні недоліки з точки зору можливості її використання для умов комерційних банків України. Зокрема,

вимагається розробити альтернативний спосіб оцінки статистично неспостережних параметрів цієї моделі, що не вимагає інформації про вартість акцій позичальника.

Надаючи кредит, банк-кредитор піддається ризику порушення своєї платіжної рівноваги. Те, що буде з банком і його ліквідністю в майбутньому багато в чому закладається політикою банку сьогодні. Тому спеціалістам кредитних відділів банківських установ потрібний інструментарій для науково-обґрунтованої оцінки наслідків рішень про надання кредитів на стан перспективної ліквідності самого банку-кредитора.

Ця оцінка неможлива без моделювання динаміки перспективної ліквідності банку-кредитора. Існуючі моделі ліквідності хоча і дозволяють прогнозувати динаміку надлишку (дефіциту) ліквідності на досить довгий період часу, але не враховують непередбачені грошові потоки банку, обумовлені кон'юнктурою фінансового ринку.

Облік непередбачених грошових потоків дозволить підвищити точність прогнозу динаміки ліквідності банку-кредитора і тим самим дасть йому можливість ефективніше розпоряджатися своїми ресурсами.

Таким чином, у разі, коли банк-кредитор має портфель заявок на кредити, завдання ухвалення рішення про видачу кредитів може бути сформульоване наступним чином. Вимагається визначити умови кредитування кожного позичальника (з метою обмеження втрат від кредитної операції) і вибрати оптимальну по співвідношенню доходність-ліквідність комбінацію надання кредитів.

Для вирішення вказаного завдання необхідно розробити математичну модель процесу ухвалення рішень про видачу кредитів, а також методику її використання для оцінки кредитного ризику позичальників і впливу видаваних кредитів на динаміку перспективної ліквідності самого банку-кредитора.

Виявлено, що існуючі методи оцінки кредитоспроможності позичальників односторонні і, в основному, зводяться до розрахунку фінансових коефіцієнтів, що не дозволяє врахувати ризик порушення платіжної рівноваги банку-кредитора

внаслідок видачі кредиту і знижує ефективність кредитних операцій банку та призводить до недоотримання прибутку чи збиткам.

1.5. Висновки по розділу

В розділі проаналізовано об'єкт дослідження АТ «Райффайзен Банк» і зовнішні фактори фінансового ринку, які впливають на його роботу. Розглянуто особливість процесу надання кредиту банком-кредитором, надано класифікацію ризиків, пов'язаних з процесом кредитування, і виявлено, що найбільш небезпечними ризиками є кредитний ризик позичальника і ризик ліквідності банку-кредитора.

Виявлено, що існуючі методи оцінки кредитоспроможності позичальників односторонні і, в основному, зводяться до розрахунку фінансових коефіцієнтів, що не дозволяє врахувати ризик порушення платіжної рівноваги банку-кредитора внаслідок видачі кредиту і знижує ефективність кредитних операцій банку та призводить до недоотримання прибутку чи збиткам.

На основі проведеного аналізу процесу надання кредиту банком-кредитором поставлена задача розробки математичної моделі процесу прийняття рішень про видачу кредитів, а також методики її використання для оцінки кредитного ризику позичальників.

РОЗДІЛ 2 СПЕЦІАЛЬНИЙ

2.1 Дослідження факторів, що визначають кредитний ризик позичальника

Застосування моделі Мертона в процесі міжбанківського кредитування для оцінки вірогідності дефолту банків-контрагентів пов'язано зі статистично неспостережними для кредитора параметрами моделі (1.3), такими як поточна ринкова вартість активів позичальника A_0 , очікувана доходність μ_A і волатильність доходності активів σ_A .

У фінансовій математиці під доходністю якого-небудь активу розуміється натуральний логарифм відношення двох подальших значень вартості активу [20], тобто в нашому випадку $\ln \frac{A_t}{A_{t-1}}$. Очікувана доходність μ_A і волатильність доходності активів σ_A визначаються відповідно як математичне очікування і стандартне відхилення часового ряду $\ln \frac{A_t}{A_{t-1}}$:

$$\mu_A = \frac{1}{N-1} \sum_{t=2}^N \ln \frac{A_t}{A_{t-1}} \cdot N_{роб}; \quad (2.1)$$

$$\sigma_A = \left(\frac{\sum_{t=2}^N \left(\ln \frac{A_t}{A_{t-1}} \right)^2}{N-2} - \frac{\left(\sum_{t=2}^N \ln \frac{A_t}{A_{t-1}} \right)^2}{(N-1)(N-2)} \right)^{\frac{1}{2}} \cdot \sqrt{N_{роб}}, \quad (2.2)$$

де N - кількість спостережень A_t ; $N_{роб}$ - число робочих днів в році.

Для щоденних даних зазвичай $N_{роб} = 250$. Якщо використати тижневі дані, то $N_{роб} = 52$, а для місячних $N_{роб} = 12$.

Параметр A_0 моделі дефолту (1.3) може бути розрахований на основі даних бухгалтерського балансу позичальника (контрагента) шляхом коригування окремих

статей балансу за допомогою коефіцієнтів якості активів, що відбивають їх вірогідну реалізацію на фінансовому ринку [20]. Якщо банку-кредиторові доступні дані бухгалтерських балансів позичальника за деякий період, то параметри μ_A і σ_A в цьому випадку можуть бути розраховані на основі історичного часового ряду відтворених значень вартості активів позичальника A_t по формулах (2.1) і (2.2) відповідно.

Проте, на практиці кредитор найчастіше має лише баланс позичальника на поточну дату. В той же час, кредитор, як правило, володіє інформацією про зміну стану кореспондентського або розрахункового рахунку позичальника Y_t за деякий період часу. У зв'язку з цим для оцінки параметрів μ_A і σ_A моделі дефолту (1.3) в дипломній роботі пропонується альтернативний підхід, в основі якого лежить припущення про зв'язок між загальними активами позичальника і залишками коштів на кореспондентському чи розрахунковому рахунку позичальника у банці-кредиторі. Висунені гіпотези про пропорціональність очікуваної доходності активів в цілому μ_A і очікуваної ставки зростання залишку коштів на рахунку позичальника μ_Y , а також пропорціональності волатильності ставки зростання залишку на рахунку σ_Y волатильності доходності активів позичальника в цілому σ_A :

$$\mu_A = \lambda_\mu \mu_Y; \quad \sigma_A = \frac{1}{\lambda_\sigma} \sigma_Y,$$

де λ_μ і λ_σ - коефіцієнти пропорціональності.

Ставка зростання залишків грошових коштів на рахунку позичальника визначається відповідно як натуральний логарифм відношення двох подальших значень залишку, тобто $\ln \frac{Y_t}{Y_{t-1}}$.

В результаті проведених досліджень часових рядів доходності загальних активів $\ln \frac{A_t}{A_{t-1}}$ і залишків коштів на коррахунку $\ln \frac{Y_t}{Y_{t-1}}$ кредитної організації було

виявлено, що коефіцієнти пропорційності λ_μ і λ_σ дорівнюють відповідно 1,5 і 5,2.

Таким чином, виходячи з отриманих коефіцієнтів і володіючи щоденними даними по рахунку позичальника Y_t за деякий період часу (N днів), оцінка очікуваної доходності загальних активів позичальника за рік μ_A розраховується по формулі:

$$\hat{\mu}_A = \lambda_\mu \mu_Y = \lambda_\mu \left(\frac{1}{N-1} \sum_{t=2}^N \ln \frac{Y_t}{Y_{t-1}} \right) \cdot N_{\text{роб}}. \quad (2.3)$$

Відповідно оцінка річної волатильності ставки зростання загальних активів позичальника $\hat{\sigma}_A$ визначається по формулі:

$$\hat{\sigma}_A = \frac{1}{\lambda_\sigma} \cdot \sigma_Y = \frac{1}{\lambda_\sigma} \left(\frac{\sum_{t=2}^N \left(\ln \frac{Y_t}{Y_{t-1}} \right)^2}{N-2} - \frac{\left(\sum_{t=2}^N \ln \frac{Y_t}{Y_{t-1}} \right)^2}{(N-1)(N-2)} \right)^{\frac{1}{2}} \cdot N_{\text{роб}}. \quad (2.4)$$

При обчисленнях треба дотримуватися певної міри у виборі кількості спостережень N . Чим більше число спостережень, тим надійніше вийде відповідь. В той же час, цифри, що відносяться до далекого минулого, можуть бути слабо пов'язані з сьогоdnішнім станом справ. Як правило, розумний компроміс досягається при числі спостережень $20 \leq N \leq 50$.

Таким чином, запропонований спосіб оцінки μ_A і σ_A дає можливість застосування підходу, заснованого на моделі Мертона, до оцінки вірогідності дефолту по формулі (1.3) і подальшому обчисленню ліміту кредитування за формулою (1.7), у тому числі і для тих позичальників, акції яких публічно не торгуються, і коли немає можливості отримати інформацію про ринкову вартість активів позичальника за тривалий період часу.

Необхідною умовою застосовності запропонованого підходу до оцінки μ_A і σ_A є активність проведення позичальником операцій по даному рахунку, а саме

перевищення середніми щоденними оборотами по рахунку середнього залишку на рахунку за даний період.

2.2 Дослідження факторів, що визначають ризик ліквідності банку

В якості основного фактору, який визначає ризик ліквідності банку-кредитора, в роботі використовується загальна величина залишку грошових коштів на його кореспондентських рахунках .

В якості зовнішніх факторів, що впливають на залишок грошових коштів банку-кредитора, були вибрані основні показники кредитного і валютного секторів фінансового ринку: спред (різниця між ставками залучення і розміщення кредитів) середніх ставок міжбанківського кредитування і офіційний курс гривні до долара , що встановлюється Національним Банком України.



Рисунок 2.1 – Динаміка залишку коштів на коррахунку ПАТ «Райффайзен Банк» в Національному Банку України (y_t)



Рисунок 2.2 – Динаміка спреда середніх ставок міжбанківського кредитування (x_{1t})

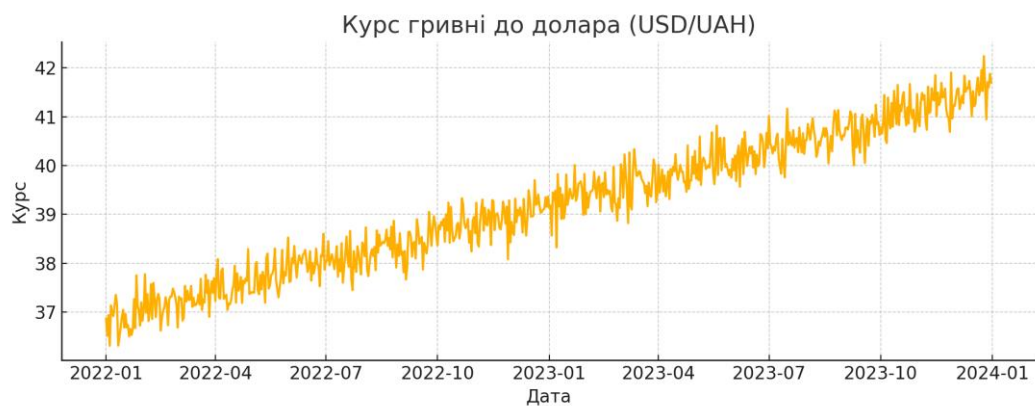


Рисунок 2.3 – Динаміка офіційного курсу гривні до долара (x_{2t})

Важливим моментом дослідження є наявність достовірних і точних даних, а також форма їх представлення. У даному дослідженні використовуються щоденні дані за рік.

На рис. 2.1-2.3 приведена динаміка досліджуваних факторів: залишків коштів на коррахунку АТ «Райффайзен Банк», спреда середніх ставок МБК і офіційного курсу гривні до долара .

При побудові моделей зв'язків економічних часових рядів в довгостроковій перспективі необхідно враховувати факт наявності або відсутності у аналізованих рядів стохастичного (недетермінованого) тренду [21]. Інакше кажучи, доводиться вирішувати питання про віднесення кожної з даних лав до класу рядів, стаціонарних відносно детермінованого тренду (чи просто стаціонарних) - TS (trend stationary) ряди, або до класу рядів, що мають стохастичний тренд (можливо, разом з детермінованим трендом) і наводяться до стаціонарного (чи стаціонарному відносно

детермінованого тренду) ряду тільки шляхом одноразового або d -кратного диференціювання ряду - DS (difference stationary) ряди.

Принципова відмінність між цими двома класами рядів виражається у тому, що у разі TS-ряду віднімання з ряду того, що відповідає детермінованого тренду призводить до стаціонарного ряду, тоді як у випадку DS-ряду віднімання детермінованої складової ряду залишає ряд нестационарним із-за наявності у нього стохастичного тренду [21].

Визначення приналежності рядів класам TS або DS дуже важливе для правильної побудови довгострокових регресійних моделей, в яких з'ясовними і пояснюючими змінними є економічні тимчасові ряди (моделі коінтеграції, моделі корекції помилок, векторні авторегресії). Добре відомо, що побудова регресії DS-ряду на TS-ряд (з детермінованим трендом) призводить до фіктивних результатів - паразитного лінійного зв'язку [22]. Паразитний лінійний зв'язок виникає і при побудові регресійних моделей між двома статистично незалежними стохастичними трендами. В той же час, якщо виявляється група економічних рядів, що належать класу DS-рядів, то між цими рядами можлива так званий коінтеграційний зв'язок [21].

Коінтеграція є статистичним вираженням концепції довгострокової зв'язки між економічними змінними. У разі наявності коінтегрованості завжди існує відповідна модель корекції помилок, яка одночасно відбиває короткострокові і довгострокові аспекти динаміки досліджуваних змінних [23]. У основу моделі корекції помилок покладена ідея про те, що між рівнями певних змінних може існувати довгостроковий зв'язок. Іншими словами, передбачається існування деякої рівноважної траєкторії руху цих змінних, від якої вони можуть відхилятися і, як правило, відхиляються, але економічні механізми діють в напрямі відновлення рівноваги, здійснюючи коригування відповідних відхилень.

Траєкторії TS і DS рядів відрізняються один від одного кардинальним чином. TS-ряди мають лінію тренду в якості деякої центральної лінії, яку наслідує траєкторія ряду, знаходячись то вище, то нижче цієї лінії, з досить частою зміною

положень вище-нижче. DS-ряди окрім детермінованого тренду (якщо такий є) мають ще і так званий стохастичний тренд, із-за присутності якого траєкторія DS-ряду дуже довго перебуває по одну сторону від лінії детермінованого тренду (вище або нижче відповідній прямій), віддаляючись від її на значні відстані, так що по суті в цьому випадку лінія детермінованого тренду перестає грати роль центральної лінії, навколо якої коливається траєкторія процесу.

У TS-рядах вплив попередніх шоків дій затухає з плином часу, а в DS-рядах таке загасання відсутнє, і кожен окремий шок впливає з однаковою силою на усі подальші значення ряду. Тому, наприклад, наявність стохастичного тренду вимагає проведення певної економічної політики для повернення макроекономічної змінної до її довготривалої перспективи, тоді як за відсутності стохастичного тренду серйозних зусиль для досягнення такої мети не потрібно - в цьому випадку макроекономічна змінна ковзає уздовж лінії тренду як направляючої, перетинаючи її досить часто і не ухиляючись від цієї лінії скільки-небудь далеко.

Впродовж досить довгого часу було прийнято при аналізі рядів з вираженим трендом робити оцінювання і виділення детермінованого тренду, після чого робити підбір динамічної моделі (наприклад, АРСС) до ряду, очищеного від тренду, тобто до ряду залишків від відповідної оціненої регресійної моделі. Після введення Боксом і Дженкінсом в ужиток моделей АРСС стало модним остаціонарювання рядів з вираженим трендом і повільним убубанням (оціненої) автокореляційної функції шляхом переходу до рядів перших чи других різниць. Проте, як показали подальші дослідження, довільний вибір одного з цих двох способів остаціонарювання ряду зовсім не такий нешкідливий, як це здавалося спочатку [21].

Таким чином, побудова адекватної моделі нестационарного часового ряду, яку можна використати для опису динаміки ряду і прогнозування його майбутніх значень, і адекватних моделей зв'язків цього ряду з іншими тимчасовими рядами неможливо без з'ясування природи цього ряду і природи рядів, пов'язаних з ним, тобто без з'ясування приналежності ряду до одного з двох вказаних класів (TS або DS).

Кореляційний аналіз є першим, після постановки завдання і збору необхідних статистичних даних, етапом будь-якого економетричного дослідження [24]. Він потрібний для того, щоб визначити чи існує лінійна залежність між даними показниками.

В якості характеристики міри тісноти зв'язку між показниками у роботі використовувався парний коефіцієнт кореляції Пірсона. Він дозволяє вимірювати міру тісноти статистичного зв'язку між парою змінних без урахування опосередкованого або спільного впливу інших показників і обчислюється тільки за результатами спостережень аналізованої пари показників. Позитивне значення коефіцієнта кореляції свідчить про зростаючий характер парного зв'язку факторів, а негативне значення - про убуючий характер цього зв'язку [25].

Розглянемо вплив спреду середніх ставок міжбанківського кредитування і офіційного курсу гривні до долара на залишок грошових коштів ПАТ «Райффайзен Банк».

Таблиця 2.1

Кореляційна матриця змінних y_t , x_{1t} і x_{2t}

Змінні	y_t	x_{1t}	x_{2t}
y_t	-	-0.0241 ($<0,0001$)	0.0040 ($<0,0001$)
x_{1t}	- 0.0241 ($<0,0001$)	-	- 0.0267 ($<0,0001$)
x_{2t}	0.0040 ($<0,0001$)	- 0.0267 ($<0,0001$)	-

Результати кореляційного аналізу (табл. 2.1) відбивають наявність лінійної залежності між показниками.

Але оскільки початкові часові ряди, можуть являтися нестационарними (візуальний аналіз графіків свідчить про наявність в усіх часових рядах випадкового тренду), результати класичного кореляційного аналізу в цьому випадку, представлені в табл. 2.1, можуть бути неправдивими.

Початковим етапом коінтеграційного аналізу є визначення порядку інтегрованості досліджуваних змінних. Для цього необхідно перевірити кожен досліджуваний часовий ряд на стаціонарність [25].

Проблема віднесення ряду до одного з двох класів (TS або DS) на основі спостереження реалізації ряду на деякому інтервалі часу може виявитися дуже складною. Було запропоновано безліч процедур такій класифікації, але і по теперішній час пропонуються нові процедури, які або дещо перевершують старі в статистичній ефективності або можуть скласти конкуренцію старим процедурам і служити додатковим засобом підтвердження класифікації, зробленої іншими методами.

Іноді використання різних процедур може призводити до протилежних висновків про приналежність спостережуваного ряду класу TS-рядів або класу DS-рядів [25]. У зв'язку з цим в даному дослідженні при аналізі часових рядів використовуватимемо два різних статистичних критерії, що дозволить дещо зміцнити висновки, зроблені на користь однієї з двох (TS або DS) конкуруючих гіпотез.

Перший крок при перевірці часового ряду на стаціонарність полягає у його візуалізації [25]. Графік часового ряду дуже часто робить очевидною наявність детермінованого або стохастичного тренду. З рис. 2.1-2.3 видно, що всі початкові часові ряди володіють стохастичним трендом. Таким чином, вже візуальний аналіз дозволяє зробити висновок про нестаціонарність початкових часових рядів.

Для перевірки часових рядів на стаціонарність існує тест на наявність одиничних коренів - тест Діккі-Фуллера (DF) або розширений тест Діккі-Фуллера (ADF) [23]. В основу вказаних тестів покладена наступна регресія:

$$\Delta x_t = \mu + \delta t + \alpha x_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \beta_i \Delta x_{t-i} + \varepsilon_t, \quad (2.5)$$

де $\Delta x_t = x_t - x_{t-1}$, μ , δ , α , β_i - коефіцієнти регресії; t - часовий тренд; ε_t - залишковий член регресії.

Якщо $\sum \beta_i = 0$ - то це DF-тест, якщо ж $\sum \beta_i \neq 0$, то ADF-тест. У прикладних дослідженнях використовується ADF-тест, оскільки він дозволяє тестувати гіпотезу про наявність одиничного кореня в моделях, де кількість лагів може бути більше одного. В ADF-тесті нульова гіпотеза полягає в наявності одиничного кореня, що на мові моделі (2.5) інтерпретується як $\alpha = 0$. Перевірка гіпотези здійснюється шляхом порівняння фактичної величини t -статистики при α з відповідним табличним значенням. Якщо абсолютне значення фактичного значення t перевищить табличне на встановленому рівні значущості, то нульова гіпотеза повинна бути знехтувана і прийнята альтернативна гіпотеза, що полягає у відсутності одиничних коренів і стаціонарності часового ряду.

При проведенні розширеного тесту Діккі-Фуллера важливим моментом являється питання про включення в рівняння регресії (2.5) вільного члена μ і тренду t , а також визначення довжини лагу p . Для цього існує метод "від загального до окремого", суть якого полягає у послідовному тестуванні, при необхідності, простих і складних гіпотез про рівність нулю або спільній рівності нулю коефіцієнтів α , β і μ [25]. Величина лагу вибирається так, щоб усунути автокореляцію залишків.

У критерії Філіпса-Перрона, на відміну від критерію Діккі-Фуллера, випадкові складові ε_t з нульовими математичними очікуваннями можуть бути автокорельованими (з досить швидким убуттям автокореляційної функції), мати різні дисперсії (гетероскедастичність) і не обов'язково нормальні розподіли. Тим самим, на відміну від критерію Діккі-Фуллера, до розгляду допускається ширший клас часових рядів [26].

Стаціонарність досліджуваних часових рядів y_t , x_{1t} і x_{2t} була перевірена за критеріями Діккі-Фуллера і Філіпса-Перрона (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Результати тестів на стаціонарність для рівнів
і перших різниць змінних y_t , x_{1t} і x_{2t}

Модель, Гіпотеза	Залишок на коррахунку y_t		Спред середніх ставок МБК x_{1t}		Курс гривні до долару x_{2t}	
	y_t	Δy_t	x_{1t}	Δx_{1t}	x_{2t}	Δx_{2t}
Критерій Філіпса-Перрона						
$\Delta x_t = \alpha x_{t-1} + \sum_{j=1}^{p-1} \beta_j \Delta x_{t-j} + \varepsilon_t$ $H_0: \alpha = 0$	-0.112 (0.6461)	-10.763 (0.0001)	-0.246 (0.6064)	-10.581 (0.0001)	4.951 (0.9715)	-13.720 (0.0001)
$\Delta x_t = \mu + \alpha x_{t-1} + \sum_{j=1}^{p-1} \beta_j \Delta x_{t-j} + \varepsilon_t$ $H_0: \alpha = 0$	-28.589 (0.0001)	-11.148 (0.0001)	-25.577 (0.0001)	-10.904 (0.0001)	-0.210 (0.8921)	-11.062 (0.0001)
$\Delta x_t = \mu + \delta t + \alpha x_{t-1} + \sum_{j=1}^{p-1} \beta_j \Delta x_{t-j} + \varepsilon_t$ $H_0: \alpha = 0$	-28.644 (0.0001)	-11.256 (0.0001)	-26.230 (0.0001)	-11.258 (0.0001)	-27.877 (0.0001)	-11.593 (0.0001)
Критерій Діккі-Фуллера						
$\Delta x_t = \alpha x_{t-1} + \sum_{j=1}^{p-1} \beta_j \Delta x_{t-j} + \varepsilon_t$ $H_0: \alpha = 0$	-0.111 (0.646)	-11.251 (0.0001)	-0.238 (0.5997)	-11.018 (0.0001)	4.867 (1.0000)	-14.045 (0.0001)
$\Delta x_t = \mu + \alpha x_{t-1} + \sum_{j=1}^{p-1} \beta_j \Delta x_{t-j} + \varepsilon_t$ $H_0: \alpha = 0$	-27.695 (0.0001)	-11.243 (0.0001)	-26.585 (0.0001)	-11.010 (0.0001)	-0.205 (0.9379)	-11.362 (0.0001)
$\Delta x_t = \mu + \delta t + \alpha x_{t-1} + \sum_{j=1}^{p-1} \beta_j \Delta x_{t-j} + \varepsilon_t$ $H_0: \alpha = 0$	-27.680 (0.0001)	-11.237 (0.0001)	-26.597 (0.0001)	-11.001 (0.0001)	-27.309 (0.0001)	-11.355 (0.0001)

Тести Діккі-Фуллера і Філіпса-Перрона (табл. 2.2) свідчать про те, що на рівні значущості 0,05 всі часові ряди, що розглядаються, є нестаціонарними (мають стохастичний тренд). Причому часовий ряд x_{2t} допускає наявність середньої і детермінованого тренду.

Класичним способом приведення подібних рядів до стаціонарного виду являється процес узяття послідовних різниць [26]. Застосуємо розглянуту вище методику перевірки ряду на стаціонарність до перших різниць досліджуваних рядів Δy_t , Δx_{1t} , Δx_{2t} .

Результати тестів підтверджують, що трансформовані ряди є стаціонарними (табл. 2.2).

На рис. 2.4-2.6 представлена динаміка перших різниць досліджуваних показників.

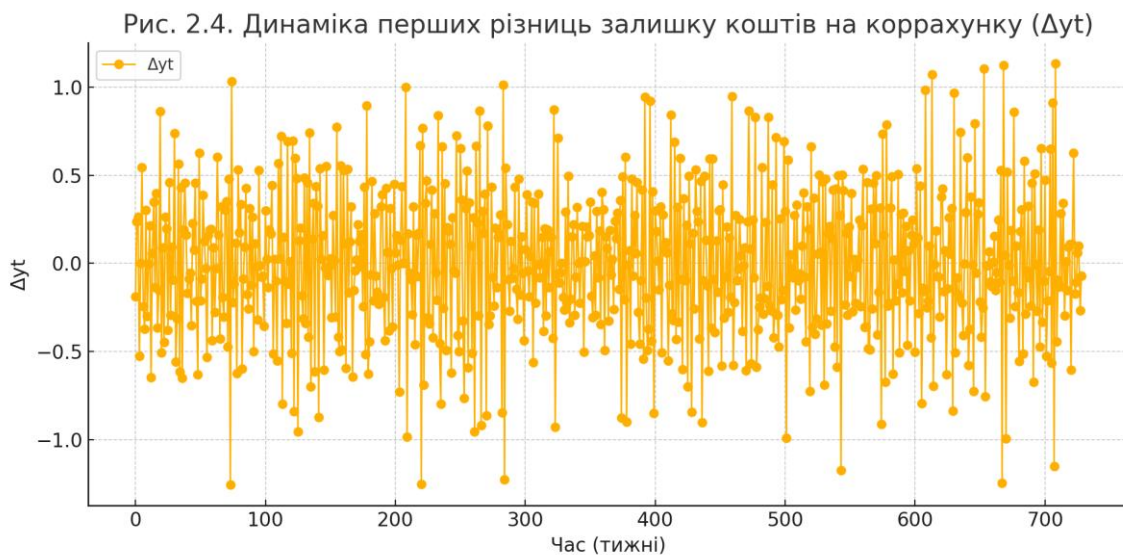


Рисунок 2.4 – Динаміка перших різниць залишку коштів на коррахунку Δy_t

Рис. 2.5. Динаміка перших різниць спреду середніх ставок міжбанківського кредитування

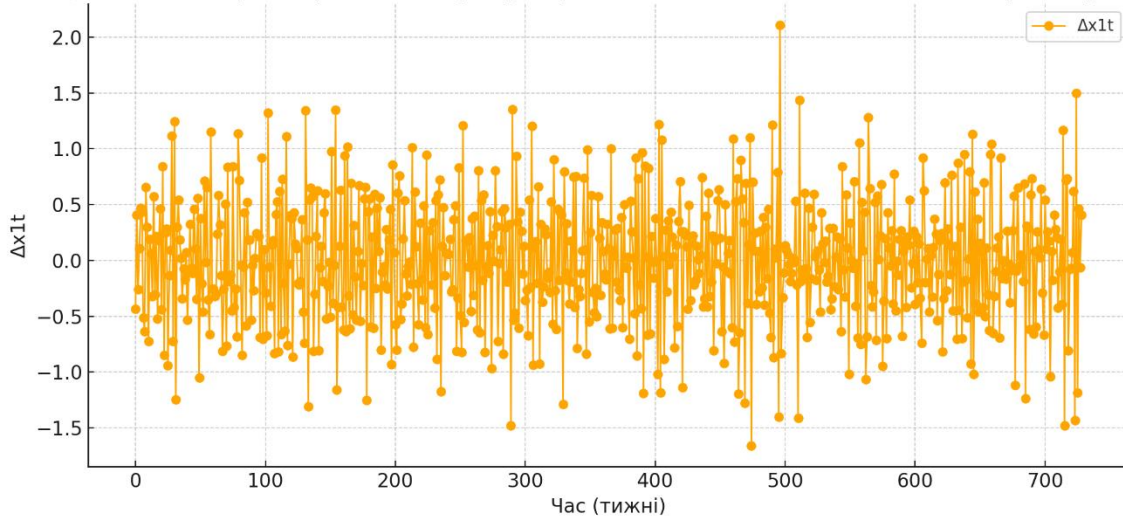


Рисунок 2.5 – Динаміка перших різниць спреду середніх ставок міжбанківського кредитування Δx_{1t}



Рисунок 2.6 – Динаміка перших різниць спреду середніх ставок міжбанківського кредитування Δx_{2t}

Рис. 2.4-2.6 показують, що після трансформації динаміка аналізованих показників характеризується постійним коливанням відносно середнього, що також підтверджує стаціонарність часових рядів Δy_t , Δx_{1t} , Δx_{2t} .

Таким чином, всі часові ряди, використовувані в дослідженні, є інтегрованими рядами першого порядку, тобто $I(1)$, і при моделюванні доцільно використати ряди перших різниць змінних $\Delta y_t = y_t - y_{t-1}$, $\Delta x_{1t} = x_{1t} - x_{1,t-1}$, $\Delta x_{2t} = x_{2t} - x_{2,t-1}$.

Оскільки всі часові ряди, що розглядаються, не стаціонарні ($y_t \sim I(1)$, $x_{1t} \sim I(1)$, $x_{2t} \sim I(1)$), то для глибшого аналізу взаємозв'язку між ними необхідно провести дослідження коінтегруючих співвідношень, що описують довгостроковий зв'язок між змінними.

Часові ряди y_t , x_{1t} і x_{2t} , що мають однаковий порядок інтеграції, будуть коінтегрованими, якщо існує ненульовий коінтегруючий вектор $\beta = (\beta_1, \beta_2, \beta_3)^T$, для якого лінійна комбінація змінних $\beta_1 y_t + \beta_2 x_{1t} + \beta_3 x_{2t}$ буде стаціонарним рядом, тобто $I(0)$ [20].

В основі поняття коінтеграції лежить ідея про те, що в деяких випадках відсутність стаціонарності у багатовимірному процесу викликається загальним

стохастичним трендом, який може бути усунений визначеною лінійною комбінацією компонентів процесу, внаслідок чого ця лінійна комбінація буде стаціонарною [20].

Для перевірки коінтегрованості змінних, визначення рангу коінтеграції і отримання оцінок максимальної правдоподібності коінтегруючих векторів в дослідженні використовується тест Йохансена [27].

Цей тест припускає, що $I(1)$ ряди $y_{1t}, y_{2t}, \dots, y_{nt}$ в сукупності утворюють векторний ряд $y_t = (y_{1t}, \dots, y_{nt})^T$, що наслідує модель векторної авторегресії порядку p - VAR(p):

$$y_t = \mu + A_1 y_{t-1} + \dots + A_p y_{t-p} + \varepsilon_t.$$

Шляхом алгебраїчних перетворень цю модель можна представити у вигляді моделі корекції помилок:

$$\Delta y_t = \mu - \Pi_1 y_{t-1} + \dots + B_1 \Delta y_{t-1} + \dots + B_p \Delta y_{t-p} + \varepsilon_t. \quad (2.6)$$

Матриця $\Pi = E - A_1 - A_2 - \dots - A_p$, матриці B_i виражають через A_i наступним чином:

$$B_i = - \sum_{j=i+1}^p A_j.$$

Наявність коінтеграції пов'язана з виродженістю матриці Π , або точніше, кількість коінтегруючих векторів в точності дорівнює рангу r матриці Π . Цей ранг називається рангом коінтеграції. У разі коінтегрованості y_t , матриця Π (матриця довгострокових параметрів) може бути факторизована:

$$\Pi = \alpha \beta^T,$$

де матриця β - коінтеграційна матриця, рядки якої представляють собою лінійно незалежні коінтегруючі вектори. Елементи матриці Π є коефіцієнтами при стаціонарних лінійних комбінаціях $z_{1,t-1} = \beta_1^T y_{t-1}, \dots, z_{r,t-1} = \beta_r^T y_{t-1}$, що є

відхиленням від r довготривалих співвідношень між рядами y_{1t}, \dots, y_{kt} в правих частинах рівнянь для $\Delta y_{1t}, \dots, \Delta y_{kt}$.

Першим кроком в реалізації тесту Йохансена є оцінка моделі VAR(p), яка може бути виконана методом максимальної правдоподібності.

Потім розраховується оцінка матриці Π , що відповідає моделі корекції помилок (2.6).

Нульовою гіпотезою є те, що ранг матриці Π не перевищує деякого числа $r < k$. В якості альтернативної гіпотеза використовується H_1 : ранг матриці $\Pi = k$ або H_r : ранг матриці $\Pi = r + 1$. Статистика для перевірки нульової гіпотези проти першої з приведених альтернативних називається статистикою сліду і має вигляд $-N \sum_{i=r+1}^k \ln(1 - \tilde{\lambda}_i)$ при об'ємі вибірки N . Для перевірки проти другої альтернативної гіпотези тестова статистика називається максимальною статистикою і набирає вигляду $-N \ln(1 - \tilde{\lambda}_{r+1})$.

У приведених виразах через $\tilde{\lambda}_i$ позначена оцінка максимальної правдоподібності i -го кореня отриманого Йохансеном рівняння. При цьому передбачається, що корені впорядковані по убутанню.

Для виконання цього тесту застосовується статистика сліду, тобто послідовно перебираються значення r від 0 до k . Якщо нульова гіпотеза $r=0$ не відкидається вже на першому кроці, то процес нестационарний, і коінтеграції не існує. Якщо гіпотеза $r=0$ відкидається, на наступному кроці перевіряється гіпотеза $r=1$. Якщо вона не відкидається, то ранг коінтеграції дорівнює 1. Якщо ж гіпотеза відкидається, то переходимо до перевірки нульової гіпотези $r=2$ і так далі. Стаціонарності досліджуваного багатовимірною процесу відповідає відкидання нульової гіпотези при всіх $r < k$.

У разі наявності коінтеграції після визначення рангу коінтеграції необхідно оцінити коінтегруючі вектори. Оцінками векторів коінтеграції являтимуться відповідні власні вектори матриці Π .

Знаючи оцінки коінтегруючих векторів можна оцінювати коефіцієнти моделі корекції помилок звичайними методами.

Згідно з результатами тесту гіпотеза про існування одного коінтегруючого вектору не може бути знехтувана на рівні значущості 0,05 (табл. 2.3). Наявність коінтегруючого співвідношення свідчить про існування довгострокової залежності між змінними y_t, x_{1t}, x_{2t} .

Оскільки $y_t \sim I(1), x_{1t} \sim I(1), x_{2t} \sim I(1)$, то кожен з часових рядів, що розглядаються, є процесом типу випадкового блукання, що має стохастичний тренд. А наявність між часовими рядами коінтеграції означає, що стохастичні тренди цих процесів мають загальний стохастичний тренд. Попри те, що кожен з нестационарних процесів блукає випадковим чином, наявність коінтеграційного зв'язку примушує їх блукати разом, не йдучи далеко один від одного.

Таблиця 2.3

Результати тесту Йохансена для змінних y_t, x_{1t}, x_{2t}

Гіпотеза		Значення критерію	95%-е крит. знач.
H_0	H_1		
Порядок авторегресії $p=1$			
$r=0$	$r=1$	43,51	29,80
$r \leq 1$	$r=2$	15,91	15,49
$r \leq 2$	$r=3$	3,00	3,84
Порядок авторегресії $p=2$			
$r=0$	$r=1$	181,71	29,80
$r \leq 1$	$r=2$	88,66	15,49
$r \leq 2$	$r=3$	8,17	3,84
Порядок авторегресії $p=3$			
$r=0$	$r=1$	136,46	29,80
$r \leq 1$	$r=2$	62,82	15,49
$r \leq 2$	$r=3$	5,67	3,84

З економічної точки зору, наявність коінтегруючого співвідношення означає, що дане співвідношення спостерігається дуже часто, і його можна розглядати, як довгострокову рівновагу між змінними.

Для АТ «Райффайзен Банк» отримано наступне коінтегруюче співвідношення між змінними y_t , x_{1t} , x_{2t} :

$$y_t + 1.5590 x_{1t} - 0.0301 x_{2t} \quad (2.7)$$

Отримане коінтегруюче співвідношення (2.7) дозволяє зробити висновок про те, що в даному періоді збільшення спреду середніх ставок МБК на 0,1% приводило до зменшення залишку коштів на коррахунку цього банку в середньому на 1.56 млн. грн. Зміна офіційного курсу гривні до долара на 1 грн. обумовлювало зміни в динаміці залишку на 0.03 млн. грн.

Таким чином, проведений аналіз свідчить про наявність статистично значущого довгострокового зв'язку (довгострокової динамічної рівноваги) між даними показниками, а отриманий коінтегруючий вектор характеризує параметри цього зв'язку.

По статистиках Бокса-Льюнга, які дозволяють досліджувати статистичну значущість вибірових автокореляцій часового ряду [28], можна зробити висновок, що часовий ряд Δy_t не може розглядатися як послідовність незалежних випадкових величин. Тест Бокса-Льюнга дозволяє перевірити гіпотезу про спільну рівність нулю всіх автокореляцій ряду до лагу m включно, тобто гіпотезу $H_0: \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_m$ проти альтернативної гіпотези $H_1: \sum_{i=1}^m \rho_i^2 > 0$.

Статистика Бокса-Льюнга визначається як

$$Q = n(n+2) \sum_{i=1}^m \frac{\rho_i^2}{n-i}$$

і має асимптотичний розподіл χ_m^2 .

На рівні значущості 0,05 гіпотеза про відсутність автокореляції ряду Δy_t має бути знехтувана для всіх лагів (табл. 2.4).

На графіці динаміки перших різниць залишку коштів на коррахунку АТ «Райффайзен Банк» Δy_t (рис. 2.4) чітко видима кластеризація волатильності, тобто періоди сильного коливання залишків змінюються періодами невеликих

коливань. Це свідчить про те, що дисперсія ряду Δy_t в кожен момент часу залежить від дисперсії цього ж ряду в попередній момент часу. Часовий ряд, що має таку властивість, називається гетероскедастичним [29].

Таблиця 2.4

Вибіркові значення статистики
Бокса-Льюнга для часового ряду Δy_t

Лаг	Статистика Бокса-Льюнга	Рівень значущості
1	189.5245	<0,0001
2	189.5316	<0,0001
3	192.1812	<0,0001
4	199.5286	<0,0001
5	202.4164	<0,0001
6	202.4174	<0,0001
7	202.4246	<0,0001
8	203.3298	<0,0001
9	203.8616	<0,0001
10	203.9967	<0,0001
11	204,4216	<0,0001
12	204,4412	<0,0001

У ряді прикладних економетричних робіт була виявлена деяка загальна закономірність в поведінці випадкових залишків досліджуваних моделей ε_t : їх малі і великі значення групувалися цілими серіями. Причому це не призводило до порушення їх стаціонарності і гомоскедастичності для відносно великих часових інтервалів, тобто гіпотеза $D(\varepsilon_t) = const$ не суперечила наявним експериментальним даним. Проте у рамках моделей АРСС задовільно пояснити цей феномен не вдавалося.

Р. Енгл розглядав залишки ε_t як умовно гетероскедастичні, пов'язані один з одним простою авторегресійною залежністю [29]:

$$\varepsilon_t = \delta_t [\theta_0 + \theta_1 \varepsilon_{t-1}^2], \quad (2.8)$$

де послідовність δ_t , $t = 1, 2, \dots, N$ - утворює стандартизований нормальний білий шум, а параметри θ_0 і θ_1 повинні задовольняти обмеженням, що

забезпечують безумовну гомоскедастичність ε_t (такими обмеженнями є вимоги $\theta_0 > 0$ і $|\theta_1| < 1$).

Модель виду (2.8) називається авторегресійною умовно гетероскедастичною моделлю (АРУГ-моделлю). Використання такої моделі для опису поведінки залишків дозволяє будувати ефективніші оцінки параметрів моделей, ніж МНК-оцінки (у тому числі, узагальнені).

Природне узагальнення моделей типу (2.8):

$$\varepsilon_t = \delta_t [\theta_0 + \theta_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q}^2]. \quad (2.9)$$

Параметри $\theta_0, \theta_1, \dots, \theta_q$ пов'язані деякими обмеженнями, що забезпечують безумовну гомоскедастичність залишків ε_t .

Моделі (2.9) називаються АРУГ-моделями порядку q (скорочено АРУГ(q)). Модель (2.8) являється АРУГ(1)-моделлю і відповідає окремому випадку (2.9) при $q=1$. Змістовний перехід до $q>1$ в моделях (2.9) означає, що процес формування значень залишків ε_t має "більш довгу пам'ять" про величини попередніх залишків $\varepsilon_{t-1}, \varepsilon_{t-2}, \dots$. АРУГ(q)-модель може розглядатися як деяка спеціальна форма ковзаючої середньої СС(q)-моделі, що і використовується при її аналізі.

Подальше узагальнення моделей цього типу полягає в описі поведінки залишків ε_t за допомогою узагальненої авторегресійної умовно гетероскедастичної моделі (УАРУГ-моделі), в якій додана залежність від попередніх значень дисперсії [29].

Використання АРУГ- і УАРУГ-моделей виявляється у ряді випадків економіко-математичного моделювання адекватнішим дійсності, що дозволяє будувати ефективніші оцінки параметрів даних моделей в порівнянні з оцінками, отриманими звичайним і навіть узагальненим методом найменших квадратів [29].

Для перевірки на авторегресійну умовну гетероскедастичність у даному дослідженні використовується тест множників Лагранжа (LM-статистика).

Вираз для розрахунку значення LM-статистики для АРУГ-процесу порядку q має вигляд [29]

$$LM(q) = W'Z,$$

де

$$W = \left(\frac{y_1^2}{\hat{\sigma}^2}, \dots, \frac{y_N^2}{\hat{\sigma}^2} \right)^T$$

і

$$Z = \begin{bmatrix} 1 & y_0^2 & \dots & y_{-q+1}^2 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & y_{N-2}^2 & \dots & y_{N-q}^2 \end{bmatrix}.$$

Невідомі значення $(y_0^2, \dots, y_{-q+1}^2)$ покладаються рівними 0.

LM-статистика має розподіл $\chi_{(q)}^2$. В якості нульової гіпотези висувається припущення про те, що досліджуваний часовий ряд y_t є процесом білого шуму.

Таблиця 2.5

Результати тесту на авторегресійну умовну гетероскедастичність для часового ряду Δy_t

Номер лагу	LM-статистика	Рівень значущості
1	49,9741	0
2	52,4648	0
3	52,6463	0
4	52,8587	0
5	53,1548	0
6	54,8781	0
7	57,7332	0
8	57,9504	0
9	62,1075	0
10	62,0119	0
11	62,1476	0
12	62,0386	0

Згідно з результатами тесту (табл. 2.5), ряд перших різниць залишків коштів на коррахунку АТ «Райффайзен Банк» умовно гетероскедастичен на рівні

значущості 0 (тобто величина дисперсії ряду в кожен момент часу залежить від величини дисперсії цього ж ряду у попередні моменти часу), що свідчить про необхідність обліку цього факту при моделюванні.

При виборі типу моделі для факторів ризику необхідно знати вид і властивості їх розподілів [30].

Критерій Колмогорова-Смирнова [31] з вірогідністю 0,95 показує, що розподіли часових рядів і відповідають нормальному розподілу (табл. 2.6).

Таблиця 2.6

Параметри розподілів і значення критерію
Колмогорова-Смирнова для часових рядів Δx_{1t} і Δx_{2t}

	Δx_{1t}	Δx_{2t}
Середнє значення	0,0001	0,0021
Стандартне відхилення	0,0708	0,2079
Асиметрія	0,0993	0,0204
Екссес	0,0092	0,0471
Критерій Колмагорова-Смирнова	0,0255 (0,7218)	0,0471 (>0,97)

Таким чином, в процесі імітаційного моделювання для генерації значень приростів зовнішніх факторів Δx_{1t} і Δx_{2t} доцільно використовувати нормальний закон. Параметри закону для кожного фактору приведені в табл. 2.6.

2.3 Математичне моделювання процесу прийняття рішень про видачу кредитів

З усього різноманіття методів моделювання фінансових процесів можна виділити два основні "працюючі" класи [32]:

- економетрика;
- імітаційне моделювання.

Методи економетрики використовуються для пошуку і перевірки загальних закономірностей, що зв'язують траєкторну змінну і змінні зовнішнього середовища. А оскільки вимір будь-яких величин, особливо

економічних, пов'язаний з випадковими помилками, то застосування апарату математичної статистики для аналізу імовірнісних властивостей цих величин неминуче. Використання економетричних моделей припускає представлення об'єкту у вигляді "чорного ящика" і формальне дослідження залежностей між змінними.

Імітаційне моделювання спирається на знання змістовних закономірностей процесу, що відбувається, і дозволяє алгоритмічно описати складні нелінійні взаємодії зовнішніх, керуючих і траєкторних (фазових) змінних. Нині імітаційне моделювання є основою для створення нових перспективних технологій управління і прийняття рішень у фінансовій сфері, а розвиток обчислювальної техніки і програмного забезпечення робить цей метод все більш доступними для широкого кола фахівців-практиків.

Саме ці два класи методів моделювання фінансових процесів використовуються в даній роботі для моделювання динаміки залишку грошових коштів на кореспондентському рахунку банку-кредитора.

Всі операції, здійснювані через коррахунок банку, можна поділити на планові (відомі з деякою вірогідністю) і непередбачені (випадкові). Планова або детермінована складова пов'язана із вже укладеними або планованими до укладення договорами (погашення кредитів, депозитів, векселів, інших цінних паперів і так далі), а також здійсненням витрат, передбачених кошторисом. У плановій складовій враховуються, у тому числі, і кредити, вже санкціоновані до видачі керівництвом банку. Непередбачена ж складова пов'язана в основному з укладенням банком нових незапланованих договорів і проведенням операцій, обумовлених кон'юктурою фінансового ринку.

Залишок засобів на коррахунку банку-кредитора в кожен момент часу (день) t представимо у вигляді:

$$\hat{y}_t = \hat{y}_{t-1} + \Delta y_t + d_t - c_t, \quad (2.10)$$

де \hat{y}_t - величини залишків коштів на коррахунку банку-кредитора в моменти часу t з урахуванням планових операцій; Δy_t - непередбачена складова залишку коштів на коррахунку банку-кредитора у момент часу t ; d_t і c_t - заплановані на момент часу t надходження і списання грошових коштів на коррахунок банку-кредитора відповідно.

Для виконання прогнозу коштів на коррахунку банку-кредитора на заданому горизонті T необхідно побудувати статистичну модель непередбачуваної складової залишку коштів на коррахунку Δy_t , а також визначити грошові потоки d_t і c_t , пов'язані із вже укладеними або планованими до укладення договорами, зваженими з урахуванням ризику.

В якості зовнішніх (екзогенних) змінних для побудови статистичної моделі непередбаченої складової залишку коштів на коррахунку банку-кредитора в роботі використовуються основні показники (індикатори) кредитного і валютного секторів фінансового ринку: спред середніх ставок МБК (x_{1t}) і офіційний курс гривні до долара (x_{2t}).

Оскільки проведене у рамках даної роботи дослідження показало, що часові ряди залишків коштів на коррахунку АТ «Райффайзен Банк» і зовнішніх чинників (спреду середніх ставок міжбанківського кредитування і офіційного курсу гривні до долара) коінтегровані, а дисперсія часових рядів перших різниць залишків коштів в кожен момент часу залежить від дисперсії цих же рядів в попередні моменти часу, то для моделювання непередбаченої складової залишку коштів на коррахунку банку-кредитора використовуватимемо модель корекції помилок з авторегресійними умовно гетероскедастичними залишками МКП(p)-УАРУГ(m, n):

$$\begin{aligned} \Delta y_t &= \alpha z_{t-1} + \sum_{j=1}^{p-1} (\gamma_j \Delta y_{t-j} + \delta_j \Delta x_{2,t-j}) + \varepsilon_t; \\ \sigma^2(\varepsilon_t) &= \omega + \sum_{i=1}^n \psi_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^m \varphi_j \sigma_{t-j}^2, \end{aligned} \quad (2.11)$$

де $z_t = \beta_1 y_t + \beta_2 x_{1t} + \beta_3 x_{2t}$ - відхилення змінних y_t , x_{1t} , x_{2t} від довгострокової рівноваги у момент часу t ; $(\beta_1, \beta_2, \beta_3)^T$ - коінтегруючий вектор; α - коригуючий коефіцієнт (швидкість приведення процесу до рівновазі); Δy_t , Δx_{1t} , Δx_{2t} - короткострокові зміни змінних; y_t - величина залишку коштів на коррахунку банку-кредитора у момент часу t без урахування планових операцій; p - порядок авторегресії; $\sigma^2(\varepsilon_t)$ - дисперсія залишків моделі; n , m - кількість попередніх залишків моделі і попередніх оцінок дисперсії, що впливають на поточну дисперсію.

Модель корекції помилок дозволяє отримати залежність між непередбаченими змінами залишку коштів на коррахунку Δy_t і змінами факторів Δx_{1t} і Δx_{2t} без втрати інформації про довгостроковий взаємозв'язок часових рядів y_t , x_{1t} , x_{2t} . Моделювання умовної дисперсії залишків моделі $\sigma^2(\varepsilon_t)$ дозволяє отримати ефективніші оцінки параметрів моделі корекції помилок [34].

Результати оцінювання моделі МКП(3)-УАРУГ(0,1) для АТ «Райффайзен Банк» приведені в табл. 2.7 і 2.8.

Існує декілька критеріїв, аналіз яких дозволяє оцінити наскільки модель відповідає даним [34].

По-перше, оцінки коефіцієнтів моделі мають бути статистично значущими, тобто відповідні рівні значущості t -статистик мають бути менше обраного порогового значення.

Згідно з отриманими оцінками всі коефіцієнти в моделі (2.11), окрім коефіцієнтів при $\Delta x_{2,t-1}$ і Δy_{t-2} , є статистично значущими. Статистична значущість коефіцієнтів підтверджує гіпотезу про істотний вплив обраних зовнішніх факторів на величину залишку грошових коштів даного банку.

Таблиця 2.7

Оцінки коефіцієнтів моделі непередбаченої складової залишку коштів на коррахунку банку-кредитора Δy_t

Коефіцієнт	Оцінка	Станд. помилка	t -стат.	Рівень значущості
$\alpha\beta_1$	-0,4484	0,06	-7,473	0,0001
$\alpha\beta_2$	0,0473	0,055	0,86	0,3920
$\alpha\beta_3$	0,0280	0,05	0,056	0,5770
γ_1	-0,3850	0,04	-9,625	0,0001
δ_1	-0,0423	0,045	-0,94	0,3490
θ_1	-0,0308	0,043	-0,716	0,4760
γ_2	-0,0106	0,036	-0,294	0,7690
δ_2	-0,06544	0,038	-17,221	0,0001
θ_2	0,0237	0,034	0,697	0,4870
ω	0	0,02	0,0	1,0000
ψ_1	0	0,022	0,0	1,0000

По-друге, залишки моделі повинні мати нульову автокореляцію. Перевірити гіпотезу рівності нулю відразу k перших значень автокореляційної функції залишків можна за допомогою Q -статистики Бокса-Льюнга:

$$Q = n(n+2) \sum_{i=1}^k \frac{\rho_i^2}{n-i}.$$

При нульовій гіпотезі відсутності автокореляції Q -статистика має розподіл χ^2 . Нульова гіпотеза відкидається, якщо отримане значення Q -статистики більше відповідного критичного значення.

По-третє, помилки в моделі мають бути розподілені по нормальному закону, що можна перевірити за критерієм Пірсона χ^2 [31].

Таким чином, для перевірки адекватності моделі необхідно перевірити нормальність помилок і відсутність автокореляції залишків.

Статистика Дарбіна-Уотсона близька до двох (табл. 2.8), що говорить про відсутність автокореляції першого порядку. Для перевірки наявності автокореляції вищих порядків був проведений тест Бокса-Льюнга.

Результати тесту Бокса-Льюнга на рівні значущості 0,05 говорять про відсутність автокореляції залишків моделі 1-6 порядків (табл. 2.8).

Значення критерію χ^2 і відповідний йому рівень значущості свідчать про нормальність помилок даної моделі.

Рівень значущості F -статистики ($<0,0001$) дозволяє стверджувати про статистичну значущість побудованої моделі в цілому.

Таблиця 2.8

Значення критеріїв якості моделі непередбаченої складової залишку коштів на коррахунку банку-кредитора Δu_t

Критерій	Значення	Рівень значущості
Статистика Дарбіна-Уотсона	1,99	-
Статистика Бокса-Льюнга	6,97	0,7283
Статистика χ^2	111,44	0,2042
F -статистика	3,57	$<0,0001$

Таким чином, на рівні значущості 0,05 в моделі (2.11) для АТ «Райффайзен Банк» відсутні які-небудь проблеми специфікації. Тому можна зробити висновок про адекватність статистичної моделі (2.11) початковим даним.

Алгоритм моделювання динаміки залишку грошових коштів банку-кредитора наступний.

1. Досліджується динаміка величини залишку коштів на коррахунку за попередній період і визначаються порядки p , n , m статистичної моделі (2.11) для непередбаченої складової залишку коштів на коррахунку банку Δu_t .

2. Методом максимальної правдоподібності оцінюються коефіцієнти моделі (2.11): α , β_i ($i=1,2,3$), γ_j , δ_j , θ_j ($j=\overline{1,p-1}$), ω , ψ_i ($i=\overline{1,n}$), φ_j ($j=\overline{1,m}$).

3. На основі даних платіжного календаря банку-кредитора визначаються планові потоки списань і надходжень грошових коштів d_t і c_t ($t = \overline{1, T}$), де T - період моделювання [33].

4. На основі ретроспективних даних оцінюються вид і параметри розподілів приростів випадкових факторів Δx_{1t} і Δx_{2t} , що впливають на залишок грошових коштів банку-кредитора (можливо введення інших зовнішніх факторів і зміна їх кількості).

5. По моделі (2.11) проводиться імітаційне моделювання непередбаченої складової залишку коштів на коррахунку банку-кредитора Δy_t ($t = \overline{1, T}$). Для цього відповідно до визначених на попередньому кроці імовірнісними розподілами приростів зовнішніх факторів генерується k сценаріїв (реалізацій, траєкторій) зміни кожного фактора з обліком можливої взаємної кореляції між ними. Величина залишку коштів на коррахунку \hat{y}_t на кожній ітерації знаходиться по формулі:

$$\hat{y}_t = \hat{y}_{t-1} + \Delta y_t + d_t - c_t.$$

Результатом роботи імітаційного алгоритму є динаміка розподілів залишку грошових коштів банку-кредитора по днях \hat{y}_t^i ($t = \overline{1, T}; i = \overline{1, k}$).

По розподілу залишку можна судити про вірогідність надлишку (дефіциту) грошових коштів на конкретну дату, а також про величину надлишкових (дефіцитних) ресурсів.

Якщо моделювалося k сценаріїв, то підсумком в кожен момент часу t являтимуться k оцінок величин залишку. Прогнозована (очікувана) величина залишку грошових коштів банку-кредитора в момент часу t визначається як середнє значення отриманого (змодельованого) розподілу залишків \hat{y}_t^i ($i = \overline{1, k}$):

$$\hat{y}_t = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \hat{y}_t^i.$$

Замість технічних сценаріїв зміни факторів, що формуються випадковим чином, можуть також використовуватися експертні сценарії з конкретним смисловим змістом, які враховують припущення про майбутню динаміку зміни факторів або відбивають найбільш вірогідний розвиток подій [33].

Оцінка кредитного ризику кожного позичальника включає наступні кроки:

1. Розрахунок показників фінансового стану потенційного позичальника. В разі невідповідності показників нормативам кредитор відмовляє позичальникові в наданні кредиту.

2. Оцінка поточної вартості активів позичальника A_0 з урахуванням вірогідності їх можливості реалізації на фінансовому ринку на основі даних бухгалтерського балансу позичальника (контрагента) [20].

3. Оцінка очікуваної ставки зростання μ_A і стандартного відхилення ставки зростання вартості активів позичальника σ_A на основі даних по його рахунку в банці-кредиторові за попередній період по формулах (2.3) і (2.4) відповідно.

4. Визначення на основі даних бухгалтерського балансу рівня дефолту позичальника D_T на момент часу T (тобто тій вартості активів, досягши якої позичальник оголошується банкрутом).

В якості рівня дефолту D_T пропонується використати не загальну величину зобов'язань позичальника, а деяку величину, рівну сумі номінальних вартостей короткострокових (рік і менш) боргів і частини (40-60%) номінальних вартостей довгострокових боргів позичальника. Це пов'язано з тим, що підприємства (банки) не завжди оголошуються банкрутами, якщо їх активи за вартістю зрівнюються з боргами. Деякі у цій точці оголошуються банкрутами, а деякі продовжують діяльність і обслуговують свій борг. Довгострокова природа деякої частини боргів дає їм можливість для вільного маневру.

Використовувана при визначенні рівня дефолту позичальника доля його довгострокових боргів визначається особою, що приймає рішення про видачу кредиту. Якщо ОПР хоче перестрахуватися, рекомендується при визначенні рівня дефолту позичальника враховувати 60% загальної вартості його

довгострокових боргів. Якщо ж ОПР може погодитися з невеликою недооцінкою вірогідності банкрутства дефолту заради отримання більшого очікуваного прибутку, при визначенні рівня дефолту позичальника можна обмежитися 40% від загальної вартості його довгострокових боргів.

5. Розрахунок за формулою (1.3) вірогідності дефолту позичальника до видачі кредиту p_T на момент часу T . Якщо розрахована вірогідність дефолту позичальника виявляється прийнятною для банку-кредитора ($p_T < p_{\max}$), то приймається рішення про можливість видачі кредиту цьому позичальникові.

Шляхом розбиття можливих значень вірогідності дефолту на такі інтервали, що не перетинаються, і співвідношення з кожним таким інтервалом тої чи іншої букви кредитного рейтингу, може бути організована власна порядкова ієрархія кредитної якості позичальників [35]. Спрощений варіант відповідності кредитного рейтингу і вірогідності дефолту позичальника представлений в табл. 2.9.

Таблиця 2.9

Шкала кредитного рейтингу позичальників

Кредитний рейтинг	Ймовірність дефолту, %	Характеристика позичальника
AAA	< 0.1	Надійний, з дуже високою платоспроможністю
AA	0.1 - 0.5	Висока фінансова стійкість
A	0.5 - 1.0	Достатня платоспроможність
BBB	1.0 - 2.5	Середній рівень ризику
BB	2.5 - 5.0	Низька межа інвестиційного рейтингу
B	5.0 - 10.0	Високий рівень кредитного ризику
CCC	> 10	Низька здатність до обслуговування боргу
CC/C/D	---	Переддефолтний або дефолт

В кредитній політиці будь-якого банку існує вимога про мінімальний рейтинг, досягнення якого потрібне для отримання кредиту.

про мінімальний рейтинг, досягнення якого потрібне для отримання кредиту.

6. Визначення допустимого (з точки зору банку-кредитора) підвищення вірогідності дефолту позичальника $\Delta p_T (\Delta p_T \leq p_{\max} - p_T)$, пов'язаного з видачею йому кредиту.

7. Розрахунок за формулою (1.7) ліміту кредитування $L_{кр}$.

8. Визначення остаточного об'єму кредитування $S_{кр}$:

$$S_{кр} = \min [L_{кр}, S].$$

Якщо прошена сума S більше ліміту кредитування $L_{кр}$, то особа, що приймає рішення, може збільшити розмір кредиту $S_{кр}$ за рахунок зміни умов кредитування.

9. Перерахунок вірогідності дефолту позичальника після видачі кредиту $p_T^{кр}$:

$$p_T^{кр} = -\frac{1}{2\pi} \exp \left(-\frac{1}{2} \left(\frac{\ln \left(\frac{A_0 + S_{кр}}{D_T + S_{кр}} \right) + \left(\mu_A - \frac{\sigma_A^2}{2} \right) T}{\sigma_A \sqrt{T}} \right)^2 \right).$$

10. Визначення очікуваних втрат від операції кредитування (суми відрахувань до резервного фонду) $S_{ОВ}$:

$$S_{ОВ} = S_{кр} p_T^{кр}.$$

11. Оцінка несподіваних (непланових) втрат $S_{НП}$:

$$S_{НП} = S_{кр} \cdot \overline{p_T^{кр} (1 - p_T^{кр})}.$$

12. Розрахунок ставки кредитування $r_{кр}$ [14]:

$$r_{кр} = \frac{1 + r_{\delta}}{(1 - p_T^{кр})^{T/365}} - 1,$$

де r_0 - базова ставка; T - термін кредитування (у днях).

Отже, в результаті оцінки кредитного ризику потенційного позичальника маємо наступні дані:

- вірогідність дефолту позичальника до видачі і після видачі кредиту;
- допустимий об'єм кредитування;
- очікувані і несподівані втрати банку-кредитора від операції;
- ставку надання кредиту.

2.4 Розробка інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень про видачу кредитів

В рамках дипломної роботи розроблена інтелектуальна система підтримки прийняття рішень при видачі кредитів банківською установою юридичним особам в умовах ризиків.

Розроблена інтелектуальна система дозволяє вирішувати завдання, пов'язані з оцінкою кредитного ризику потенційних позичальників, моделюванням динаміки залишку грошових коштів на кореспондентському рахунку банку-кредитора, а також оцінкою варіантів надання кредитів з позицій доходності і ліквідності банку-кредитора.

В якості вхідної інформації для розрахунку кількісних показників кредитного ризику потенційних позичальників використовується (рис. 2.7):

- вартість активів позичальника на даний момент часу;
- рівень дефолту позичальника;
- очікувана ставка зростання і стандартне відхилення ставки зростання активів позичальника;
- прошена сума кредиту;
- термін кредитування;

- максимально допустима для банку-кредитора вірогідність дефолту позичальника;

- базова ставка кредитування.

Інформація про позичальника		Показники кредитного ризику	
Поточна вартість активів, млн. грн	7,4	Вірогідність дефолту до видачі кредиту, %	1,24
Рівень дефолту, млн. грн	6,8	Ліміт кредитування, млн. грн	3,86
Очікувана ставка росту активів, %	6	Допустимий об'єм кредитування, млн. грн	3,86
Стандартне відхилення ставки росту активів, %	23	Вірогідність дефолту після видачі кредиту, %	7,19
Сума кредиту, млн. грн	8,5	Очікувані витрати, млн. грн	0,62
Термін кредитування, дні	10	Неплановані витрати, млн. грн	4,13
		Ставка кредитування, %	16,66
Інформація про кредитора			
Максимальна вірогідність дефолту, %	10		
Базова ставка, %	15		

Рисунок 2.7 – Розрахунок кількісних показників кредитного ризику потенційних позичальників

На виході маємо:

- вірогідність дефолту позичальника до і після видачі кредиту;
- допустимий об'єм кредитування;
- очікувані і несподівані втрати банку-кредитора від операції;
- ставку надання кредиту.

Інтелектуальна система прийняття рішень при видачі кредитів реалізована за допомогою електронно-обчислювальної програми Excel з врахуванням даних АТ «Райффайзен Банк».

Таблиця 2.10

Початкові характеристики позичальників і банку-кредитора

i	A_0^i	D_T^i	μ_A^i	σ_A^i	S_l	T_l
1	7,4	6,8	6	23	8,5	10
2	15,4	12,1	2	15	16	90
3	13	10,7	43	47	2	30
4	110,1	93	13	25	12,5	60
5	75,5	68	18	19	10	365
6	85	79	16	32	5	50
7	36	32,5	3	23	9	30
8	81,9	70,1	9	10	30	180
9	58	48,5	10	12	30	150
10	39,2	33,6	31	37	7,5	30
11	34,5	30,5	17	18	8	180

В табл. 2.11 представлені результати оцінки кредитного ризику кожного позичальника.

Таблиця 2.11

Результати моделювання кредитного ризику позичальників

i	p_T^i	$L_{кр}^i$	$S_{кр}^i$	$p_T^{кр^i}$	$S_{ОВ}^i$	$S_{НВ}^i$	$r_{кр}^i$
1	1,24	3,86	3,86	7,19	0,62	4,13	16,66
2	0,05	8,76	8,76	2,04	0,33	7,53	15,31
3	3,76	7,2	2	6,09	0,13	0,68	17,87
4	3,4	59,69	12,5	5,03	0,63	6,04	16,26
5	8,04	39,73	10	9,09	0,91	2,87	16,73
6	28,48	-	-	-	-	-	-
7	3,61	18,92	9	10,9	0,99	0,9	17,51
8	0,25	44,13	30	1,45	0,44	14,9	15,15
9	0,24	31,59	30	2,39	0,72	13,47	15,29
10	5,05	21,11	7,5	8,21	0,62	3,65	18,04
11	5,77	18,32	8	8,35	0,67	3,77	16,51

Оскільки вірогідність дефолту 6-го позичальника є неприйнятною для банку-кредитора ($p_T^6 > p_{\max}$), заявка від цього позичальника буде виключена банком.

Оскільки вірогідність дефолту 7-го позичальника після видачі кредиту є неприйнятною для банку-кредитора ($p_T^{кр^7} > p_{\max}$), заявка від цього позичальника ймовірно буде виключена.

Якщо брати дані про першого позичальника в таблиці 2.10 та розраховувати за формулою банку, котрий досліджується, то $p_T^i = 1,15$, а $p_T^{кр^i} = 7,05$. Що менш точно за запропоновану інтелектуальну систему підтримки.

2.5 Висновки по розділу

В розділі проведено дослідження факторів, що визначають кредитний ризик позичальника. Виявлені статистичні закономірності факторів, що визначають кредитний ризик, які дозволили запропонувати спосіб оцінки

статистично неспостережних для кредитора параметрів по моделі Мертона для оцінки дефолту позичальника.

Виявлено найбільш значимі показники фінансового ринку, що впливають на залишок коштів кредитної організації, і на основі коінтегруючих рівнянь регресії визначені кількісні характеристики їх взаємодії для АТ «Райффайзен Банк». На основі виявлених статистичних закономірностей динаміки залишків коштів на коррахунках і їх взаємозв'язків із зовнішніми факторами розроблена математична модель динаміки коррахунку банку-кредитора, яка враховує як очікувані, так і непередбачені грошові потоки банку.

Проведені дослідження дозволили зробити висновок про доцільність врахування непередбачених грошових потоків, обумовлених кон'юктурою фінансового ринку, при моделюванні динаміки перспективної ліквідності банку-кредитора, яка служить основою для прийняття рішення про вибір конкретного варіанту надання кредитів банком з числа можливих.

Розроблена методика підтримки прийняття рішень про умови видачі кредитів банківською установою юридичним особам, яка враховує кредитний ризик позичальників і динаміку зміни значимих. Отримувана кількісна оцінка для кожного із прийнятих до розгляду варіантів надання кредитів дозволяє підвищити ефективність діяльності банку-кредитора за рахунок більш швидкої обробки інформації.

На основі запропонованої методики підтримки прийняття рішень про видачу кредитів розроблена інтелектуальна система, що дозволяє вирішувати завдання, пов'язані з оцінкою кредитного ризику потенційних позичальників значно швидше, що дозволяє обробити більше заявок. Також інтелектуальна система підтримки дозволяє прийняти рішення яке буде більш точніше та безпечніше для банку-кредитора.

ВИСНОВКИ

1. Кореляційна залежність між спредом середніх ставок міжбанківського кредитування, офіційним курсом гривні до долара і залишком грошових коштів на коррахунку АТ «Райффайзен Банк» в Національному Банку України говорить про лінійну залежність між показниками.

2. Отримане коінтегруюче співвідношення між спредом середніх ставок міжбанківського кредитування, офіційним курсом гривні до долара і залишком грошових коштів АТ «Райффайзен Банк» дозволяє зробити висновок про те, що збільшення спреда середніх ставок МБК на 0,1% приводить до зменшення залишку коштів на коррахунку даного банку в середньому на 1,56 млн. грн., а зміна офіційного курсу гривні до долара на 1 грн. призводить до змін в динаміці залишку на 0,03 млн. грн.

3. Використання пропонованої методики вибору стратегії надання кредитів дозволяє скоротити витрати, пов'язані із залученням банком дефіцитних грошових ресурсів на фінансовому ринку.

4. Розроблена система допомагає швидше прийняти рішення про видачу кредита позичальнику та точніше обробити його дані

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кваліфікаційна робота бакалавра [Електронний ресурс] : методичні рекомендації для здобувачів ступеня бакалавра освітньо-професійної програми «Системний аналіз» зі спеціальності 124 Системний аналіз / уклад.: Т.А. Желдак, Т.В. Хом'як, А.В. Малієнко; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». - Дніпро : НТУ «ДП», 2025. - 32 с.
2. Офіційне інтернет-представництво Національного Банку України [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://www.bank.gov.ua/control/uk/index>
3. Інформаційна база агентства з розвитку інфраструктури фондового ринку України [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://smida.gov.ua/db/participant/20305925>
4. Ільчук В. П. Управління кредитними ризиками у комерційному банку: сучасні підходи та інструменти // Вісник Національного банку України. – 2019. – №6. – С. 22–32.
5. Національний банк України. Методика визначення кредитного ризику за активними банківськими операціями: Постанова Правління НБУ №351 від 30.06.2016 (у редакції зі змінами). – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://bank.gov.ua/ua/legislation/Resolution_30112016_351
6. Савлук М.І., Мороз А.М., Круш П.В. Управління фінансовими ризиками: навч. посібник. — К.: КНЕУ, 2014. — 368 с.
7. Лагутін В.Д., Чумак Л.Ф. Вартісна оцінка кредитних ресурсів в умовах економічної нестабільності // Фінанси України. – 2018. – №3. – С. 35–48.
8. Шульга Ю.М., Кузнєцова С.А. Аналіз і управління кредитним ризиком: навчально-методичний посібник. — Суми: СумДУ, 2017. — 84 с.
9. Дьяків С.І., Гриценко О.А. Практикум з аналізу фінансового стану та оцінки кредитоспроможності позичальника: навч. посібник. — К.: ЦУЛ, 2019. — 160 с.
10. Національний банк України. Методика розрахунку очікуваних кредитних збитків відповідно до МСФЗ 9: Офіційне роз'яснення НБУ, 2020. –

[Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://bank.gov.ua/ua/news/all/rozrahunok-ochikuvanih-kreditnih-zbitkiv-za-msfz-9>.

11. Барановський О.І. Кількісний аналіз кредитного ризику в банківській діяльності: теорія і практика // Вісник НБУ. – 2020. – №1. – С. 41–53.

12. Basel Committee on Banking Supervision. Principles for Sound Credit Risk Assessment and Management. Bank for International Settlements, 2000. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.bis.org/publ/bcbs75.htm>

13. Altman E.I. Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy // The Journal of Finance. – 1968. – Vol. 23, No. 4. – P. 589–609. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://doi.org/10.2307/2978933>

14. Оцінювання кредитного ризику: теоретико-ймовірні підходи [Електронний ресурс] / С.Н. Волков. – Режим доступу: http://www.finances.kiev.ua/theory/Metodolohyia_Va/Otsenyvanye_kre.html

15. Crosbie P.J., Bohn J.R. Modeling Default Risk. – Moody's KMV, 2003. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.moodyanalytics.com/-/media/whitepaper/2003/Modeling-Default-Risk.pdf>

16. Björk T. Arbitrage Theory in Continuous Time. – Oxford University Press, 3rd edition, 2009. – 576 p.

17. Васюренко О.В., Ривак В.М., Васильченко О.Л. Банківська справа: підручник. — К.: Центр учбової літератури, 2020. — 472 с.

18. Мороз А.М., Лаврушин В.І. Банківський менеджмент: підручник. — К.: КНЕУ, 2019. — 640 с.

19. Тарасюк Г.Г. Моделювання пасивних операцій банку в умовах нестабільного фінансового середовища // Фінанси, облік і аудит. – 2021. – №3. – С. 45–54.

20. Михайлів І.В. Фінансова математика: підручник. — К.: КНЕУ, 2020. — 416 с.

21. Phillips P.C.B. Time series regression with a unit root // Econometrica. - 2007. - V. 55. - P. 277-301.

22. Granger C.W.J., Newbold P. Spurious regressions in econometrics // *Jornal of Econometrics*. - 2004. - V. 2. - P. 111-120.
23. Engle R.F., Granger C.W.J. Cointegration and error correction: representation, estimation and testing // *Econometrica*. - 2007. - V. 55. - P. 251-276.
24. Dougherty K. *Introduction to Econometrics*, - 432 p.
25. Kendall M., Stuart A. *The Advanced Theory of Statistics. Volume 2: Inference and Relationship*. – London: Charles Griffin, 4th ed., 1979. – 900 p.
26. Brockwell P.J., Davis R.A. *Introduction to Time Series and Forecasting*. – New York: Springer, 3rd edition, 2016. – 425 p..
27. Copeland L.S. Cointegration tests with daily exchange rate data // *Oxford bulletin of economics and statistics*. - 2011. - V. 53. - P. 185-198.
28. Д'яконова І.В., Лисенко Ю.І. *Економетрика: навчальний посібник*. — К.: Центр учбової літератури, 2021. — 408 с.
29. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. *Прикладная статистика и основы эконометрики. Учебник для вузов*. - М.: ЮНИТИ, 1998. - 1022 с.
30. Wooldridge J.M. *Introductory Econometrics: A Modern Approach*. – Boston: Cengage Learning, 6th ed., 2016. – 912 p.
31. Lehmann E.L., Romano J.P. *Testing Statistical Hypotheses*. – New York: Springer, 3rd edition, 2005. – 795 p.
32. Мазаракі А.А., Балацький О.Ф. *Імітаційне моделювання економічних процесів: навчальний посібник*. — К.: КНЕУ, 2018. — 372 с.
33. Кузьмін О.Є., Телепень О.М. *Інформаційні технології в управлінні фінансами банку: навчальний посібник*. — Львів: «Магнолія 2006», 2020. — 104 с.
34. Балакірєва З.М., Черниш І.М. *Економетрика: підручник*. — К.: Ліра-К, 2020. — 320 с.
35. Національний банк України. *Положення про організацію внутрішніх процесів оцінювання кредитного ризику в банках України, Постанова №64 від 30.04.2018 (зі змінами)*. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://bank.gov.ua/ua/legislation/Resolution_30042018_64.

ДОДАТКИ

Додаток А. Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи

№ з/п	Позначення				Найменування	Кількість аркушів	Примітки			
1										
2					Документація					
3										
4	САУ.КР.25.14.ПЗ				Пояснювальна записка	75	Формат А4			
5										
6	САУ.КР.25.14.ДМ				Демонстраційний матеріал	9	Презентація на CD-R			
7										
8	САУ.КР.25.14.КР				Копія роботи	1	Диск CD-R			
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
					САУ.КР.25.14.ДА.ПЗ.					
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата						
Розроб.		Губа Д. Б.			Матеріали кваліфікаційної роботи	Літ.	Аркуш	Аркушів		
К. розд.		Одновол М. М.								
Керівн.		Одновол М. М.				НТУ «ДП», 12; 124-21-2				
Н.контр.		Хом'як Т.В.								
Зав. каф.		Желдак Т. А.								

Відгук
про кваліфікаційну роботу бакалавра
здобувача вищої освіти групи 124-21-2
спеціальності 124 Системний аналіз

Губи Данііла Богдановича

Тема кваліфікаційної роботи: Розробка інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень при видачі кредитів з урахуванням ризиків.

Обсяг кваліфікаційної роботи 75 стор.

Мета кваліфікаційної роботи: Розробка методики і інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень про умови видачі кредитів банківською установою юридичним особам на основі комплексного врахування кредитного ризику позичальника.

Актуальність роботи: полягає в мінімізації ризиків при видачі кредитів.

Тема кваліфікаційної роботи безпосередньо пов'язана з об'єктом діяльності бакалавра спеціальності 124 Системний аналіз, направлена на розробку математичної моделі мінімізації ризику при кредитуванні.

Виконані в кваліфікаційній роботі завдання відповідають вимогам ступеня бакалавра. Оригінальність наукових рішень полягає в адаптації математичної моделі Мертона для визначення кредитних ризиків та прийняття управлінських рішень та оптимізації ризиків при видачі кредитів

Практичне значення результатів кваліфікаційної роботи полягає в можливості застосування розроблених рекомендацій щодо мінімізації кредитних ризиків фінансових структур з подібними фінансових установ.

Оформлення пояснювальної записки та демонстраційного матеріалу до неї виконано згідно з вимогами.

Роботу виконано самостійно, відповідно до завдання та у повному обсязі.

Як недолік необхідно відзначити, що результати моделювання носять рекомендаційний характер і потребують прийняття кінцевого рішення спеціалістами кредитного відділу.

Кваліфікаційна робота в цілому заслуговує оцінки: 85(добре)

З урахуванням висловлених зауважень автор заслуговує присвоєння кваліфікації «бакалавр з системного аналізу».

Керівник кваліфікаційної роботи бакалавра _____

Одновол М.М.

Рецензія
на кваліфікаційну роботу бакалавра
здобувача вищої освіти групи 124–21–2
спеціальності 124 Системний аналіз

Тема кваліфікаційної роботи: Розробка інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень при видачі кредитів з урахуванням ризиків.

Обсяг кваліфікаційної роботи: 75 стор.

Кваліфікаційна робота відповідає завданню та освітньо-професійній програмі спеціальності.

Загальна характеристика кваліфікаційної роботи, ступінь використання нормативно-методичної літератури та передового досвіду кваліфікаційна робота виконана з достатнім рівнем використання нормативно-методичної літератури та передового досвіду в галузі управління банківськими ризиками.

Позитивні сторони кваліфікаційної роботи:

Автором запропоновано оригінальний підхід по розробці практичних рекомендацій щодо мінімізації банківських ризиків при видачі кредитів. Розроблена інтелектуальна система яка дає можливість отримати оперативну інформацію щодо позичальників яка необхідна для прийняття рішень щодо видачі кредита.

Основні недоліки кваліфікаційної роботи: результати моделювання носять рекомендаційний характер і потребують прийняття кінцевого рішення спеціалістами кредитного відділу.

Кваліфікаційна робота в цілому заслуговує оцінки: 85(добре)

З урахуванням висловлених зауважень автор заслуговує присвоєння кваліфікації «бакалавр з системного аналізу».

Рецензент,

Д.т.н., професор

_____ / М.О. Алексєєв