

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КІЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»  
ІНСТИТУТ ПРИКЛАДНОГО СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ  
КАФЕДРА МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ

На правах рукопису  
УДК 303.732.4, 519.226

До захисту допущено  
В. о. завідувача кафедри ММСА  
\_\_\_\_\_ О. Л. Тимощук  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 р.

## МАГІСТЕРСЬКА ДИСЕРТАЦІЯ

на здобуття ступеня магістра за спеціальністю 124 Системний аналіз  
на тему: «Моделі оцінювання впливу кризи COVID-19 на діяльність  
комерційного банку»

Виконав:  
Студент II курсу групи КА-92мп  
Якубець Андрій Олександрович \_\_\_\_\_

Керівник: доцент кафедри ММСА  
к. ф.-м. н.  
Стулей Володимир Анатолійович \_\_\_\_\_

Рецензент: директор ТОВ НВК  
«Інститут інноваційних технологій»  
к. ф.-м. н Довбищук О.М.



Засвідчую, що у цій магістерській дисертації  
немає запозичень з праць інших авторів  
без відповідних посилань  
Студент \_\_\_\_\_

КІЇВ  
2020

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ  
СІКОРСЬКОГО»  
ІНСТИТУТ ПРИКЛАДНОГО СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ  
КАФЕДРА МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ

Рівень вищої освіти — другий (магістерський)  
Спеціальність — 124 «Системний аналіз»

ЗАТВЕРДЖУЮ  
В. о. завідувача кафедри ММСА  
\_\_\_\_\_ О. Л. Тимошук  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 р.

ЗАВДАННЯ  
на магістерську дисертацію студента Якубця Андрія Олександровича

1. Тема дисертації: «Моделі оцінювання впливу кризи COVID-19 на діяльність комерційного банку», науковий керівник дисертації Стулей Володимир Анатолійович, к. ф.-м. н., доцент, затверджені наказом по університету від «02» листопада № 3182-с.
2. Термін подання студентом дисертації: 17 грудня 2020 року.
3. Об'єкт дослідження: набір даних банку та макроекономічні показники України.
4. Предмет дослідження: оцінювання банківських ризиків відповідно до регуляторних вимог ПНБУ №64 та регуляторного пакету ЄС CRD IV.
5. Перелік завдань, які потрібно розробити:
  - а. Огляд предметної області
  - б. Розробка алгоритмів та методів для оцінки банківських ризиків
  - в. Оцінка впливу кризи COVID-19 на моделі
  - г. Розробка цілісного програмного комплексу
6. Орієнтовний перелік публікацій:

Публікація статті у науковому виданні «XXXI Міжнародна науково-практична інтернет-конференція».

7. Дата видачі завдання: 05 вересня 2020 р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів магістерської дисертації
1.	Концептуальний вступ дисертації. Формулювання об'єкта, предмета, цілі, завдань, новизни, практичної значущості результатів	18.09.2020—20.09.2020
2.	Перший розділ. Огляд літературно-інформаційних джерел. Аналіз предметної області.	21.09.2020—30.09.2020
3.	Другий розділ. Розробка теоретичного узагальнення моделі	01.10.2020—16.10.2020
4.	Третій розділ. Пошук даних та реалізація моделі	17.10.2020—25.10.2020
5.	Четвертий розділ. Імплементация отриманих результатів у програмний продукт. Тестування програми і аналіз результатів	26.10.2020—09.11.2020
6.	П'ятий розділ. Стартап-проект	10.11.2020—16.11.2020
7.	Концептуальні висновки. Перспективи розвитку отриманих рішень	17.11.2020—20.11.2020

Студент

А.О. Якубець

Науковий керівник дисертації

В.А. Стулей

## РЕФЕРАТ

Магістерська дисертація: 108 с., 38 табл., 27 рис., 2 дод., 46 джерел.

Тема роботи: «Моделі оцінювання впливу кризи COVID-19 на діяльність комерційного банку».

Актуальність магістерської дисертації обумовлена динамічними змінами у банківському секторі, що почалися та продовжуються за рахунок впровадження стандартів Базелю III, а також початком пандемії COVID-19. У зв'язку з цими обставинами збільшилась потреба в аналізі стабільності банку, виявлення тенденцій та використання математичної бази задля підвищення його стійкості.

Об'єктом дослідження є визначення та розрахунок стратегічного ризику та ризику репутації комерційних банків.

Мета дослідження — вдосконалення компонент системи управління ризиками в банках відповідно до регуляторних вимог ПНБУ №64 та регуляторного пакету ЄС CRD IV з урахуванням впливу кризи COVID-19.

Програмний продукт реалізований за допомогою мови програмування Python 3.7 у середовищі розробки Jupyter Notebook.

Отримані результати: визначено та розроблено методи для оцінювання стратегічного ризику та ризику репутації.

ЛІНІЙНА РЕГРЕСІЯ БАЙЄСА, РЕГРЕСІЙНА МОДЕЛЬ, БАЗЕЛЬ III, БАНКІВСЬКИЙ СЕКТОР, СТРАТЕГІЧНИЙ РИЗИК, РИЗИК РЕПУТАЦІЇ, СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ БАНКІВСЬКИМИ РИЗИКАМИ, RAPBM, МОДЕЛЮВАННЯ ВІДТОКУ КЛІЄНТІВ, COVID-19.

## ABSTRACT

Master's dissertation: 108 p., 38 tables, 27 illustrations, 2 appendixes, 46 references.

Topic: «Models for assessing the impact of the COVID-19 crisis on commercial bank activity».

The relevance of the master's thesis is determined by the dynamic changes in the banking sector, which began and continues with the introduction of Basel III standards, as well as the beginning of the COVID-19 pandemic. In these circumstances, it became necessary to analyse the stability of the banks, identify trends and use the mathematical basis to improve its sustainability.

The object of the study is to identify and calculate the strategic risk and reputation risk of commercial banks.

The purpose of the study is to improve the component of the risk management system in banks in accordance with the regulatory requirements of PNBU № 64 and the EU regulatory package CRD IV, taking into account the impact of the crisis COVID-19.

The software product is implemented using the Python 3.7 programming language in the Jupyter Notebook development environment.

Results obtained: methods for strategic and reputation risk evaluation have been defined and developed.

BAYES LINEAR REGRESSION, REGRESSION MODEL, BASEL III, BANKING SECTOR, STRATEGY RISK, REPUTATIONAL RISK, BANKING RISK MANAGEMENT SYSTEM, RAPBM, FORECASTING, CHURN MODELLING, COVID-19.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1 СТАН НАУКОВОЇ ПРОБЛЕМАТИКИ ЩОДО ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКІВ КОМЕРЦІЙНОГО БАНКУ.....	10
1.1. Банківська система України.....	10
1.2. Базельські рекомендації та їх імплементація в Україні .....	14
1.3. Криза Covid-19 та її вплив на банківську систему .....	18
1.4. Розробленість проблематики у літературі .....	20
1.5. Висновки до Розділу 1.....	23
РОЗДІЛ 2 ТЕОРЕТИЧНЕ УЗАГАЛЬНЕННЯ МОДЕЛІ.....	25
2.1. Формалізація та постановка задачі оцінювання стратегічного ризику для комерційних банків.....	26
2.2. Розробка математичних моделей для оцінювання репутаційного ризикy банку .....	34
2.3. Формалізація задачі оцінювання витрат комерційних банків, через репутаційний ризик .....	39
2.4. Дослідження впливу кризи COVID-19 в економічному середовищі на норми резервування за МСФЗ 9 .....	41
2.5. Висновки до Розділу 2.....	43
РОЗДІЛ 3 РЕАЛІЗАЦІЯ МОДЕЛІ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	44
3.1. Створення бази даних для дослідження.....	44
3.2. Коригування отриманих моделей.....	50
3.3. Результати оцінки репутаційного ризику .....	53
3.3.1. Таблиця вигравшів та втрат .....	54

3.3.2. Сценарії для оцінювання втрат спричинених репутаційним ризиком .....	55
3.4. Оцінювання стратегічного ризику за допомогою методу RAPBM та впливу кризи COVID-19 на комерційні банки.....	58
3.5. Модель оцінювання впливу кризи COVID-19 на резерви комерційних банків за вимогами IFRS 9 .....	65
3.5.1. Зміна докризової норми резервів для 1 стадії знецінення .....	69
3.5.2. Зміна норми резервів на 2 докризовій стадії знецінення.....	70
3.5.3. Оцінка наслідків міграції інструментів на 2 стадію знецінення ...	71
3.5.4. Питання міграції до 2 стадії в окремому випадку Інвестиційних інструментів фізичних осіб .....	72
3.6. Висновки до Розділу 3.....	74
<b>РОЗДІЛ 4 РОЗРОБКА СТАРТАП-ПРОЕКТУ .....</b>	<b>75</b>
4.1. Опис ідеї проєкту .....	76
4.2. Технологічний аудит ідеї проєкту .....	77
4.3. Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проєкту .....	77
4.4. Розроблення ринкової стратегії проєкту .....	84
4.5. Розроблення маркетингової програми стартап-проєкту .....	86
4.6. Висновки до розділу 4.....	90
<b>ВИСНОВКИ .....</b>	<b>91</b>
<b>ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ .....</b>	<b>93</b>
<b>ДОДАТОК А. ПУБЛІКАЦІЇ НА НАУКОВИХ КОНФЕРЕНЦІЯХ .....</b>	<b>98</b>
<b>ДОДАТОК Б. ЛІСТІНГ ПРОГРАМНОЇ ЧАСТИНИ.....</b>	<b>99</b>

## ВСТУП

До сих пір колективні заходи банківської галузі на пандемію коронавірусу дозволяють стримувати масове банкрутство великих корпорацій. Можна сказати навіть про те, що банки зіграли вирішальну роль в стабілізації економіки і передачі стимулюючих пакетів державних програм, зокрема в США, Канаді, Великобританії, Японії та багатьох європейських країнах. Здоровий рівень капіталу банків до пандемії коронавірусу також допоміг пом'якшити негативні наслідки кризи і повинен прокласти шлях до процвітання світової економіки в майбутньому.

Хоча, даються в знаки і помилки минулих років. Так, центральні банки могли в докризові часи більш рішуче підвищувати облікову ставку, але боялися зашкодити відновленню ринків. Тому при настанні кризи COVID-19, ресурс з пом'якшення облікової ставки майже одразу вичерпався, що не дозволило створити запас для швидкого відновлення економіки на поточний момент.

На сьогоднішній день, банки допомагають кредитами найбільш уражені індустрії, такі як: туризм, нерухомість, готельно-ресторанний бізнес та інші. Проте саме банки створили Іпотечну кризу 2007 року, а згодом перетворили її на Світову кризу. Однією з головних причин того, що наразі банки виступають у ролі рятівників — імплементація нормативів Базель III.

Базельські вимоги являють собою нормативну базу, призначену для зміцнення фінансових установ шляхом включення в них керівних принципів, що стосуються коефіцієнтів використання позикових коштів, вимог до капіталу і ліквідності. Для інвесторів в банківський сектор вони створюють впевненість в тому, що деякі помилки, допущені банками, які викликали і сприяли виникненню фінансової кризи в 2007-2008 роках, більше не повторяться.

В рамках угоди про асоціацію з Європейським союзом, Національний банк України також впроваджує Базель III. Відповідно до Постанови НБУ №64 (далі ПНБУ №64) Розділу 14 статті 103 — «Банк використовує ефективні моделі та інструменти для оцінки (вимірювання) ризиків, як тих, що підлягають кількісному виміру в повній мірі, так і тих, що підлягають кількісному виміру в меншій мірі (ризик репутації, стратегічний ризик)» [1]. Хоча й розрахунок основних ризиків зарегламентований Національним банком України — метод розрахунок ризику репутації та стратегічного ризику залишається на власний розсуд банку.

З іншого боку, ПНБУ №64 вказує, що рада банку несе повну відповідальність за систему управління ризиками банку і регламентує її зобов'язання щодо неї. Тому, самостійно вибираючи метод для розрахунку цих ризиків Наглядова рада банку піддає небезпеці не тільки установу та його вкладників, але й себе.

Додавання методики для цих 2-х видів ризику призводить до побудови повної СУРБ, оскільки методики оцінки для інших компонент СУРБ врегульовані ПНБУ №64. Окрім цього, розрахунок цих ризиків за допомогою моделі RAPBM, дозволить оцінити показники чутливості та запасу міцності банку до системних криз. Після її реалізація можна одразу оцінити вплив кризи COVID-19, оскільки саме ця модель має вимірювальні показники чутливості та запасу міцності банку до системних криз.

Саме тому створення загальної системи управління ризиками та визначення єдиних методів розрахунку — підвищить стабільність та керованість банку, а також вбереже його вкладників і керівництво.

## РОЗДІЛ 1 СТАН НАУКОВОЇ ПРОБЛЕМАТИКИ ЩОДО ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКІВ КОМЕРЦІЙНОГО БАНКУ

В цьому розділі представлено загальновідомі факти про банківську систему банків, макроекономічний стан України, що дозволяє визначити загальний контекст подальшого дослідження. Далі йде мова про передумови імплементації третьої частини Базельських вимог. 3-й підрозділ охоплює вплив кризи COVID-19 загалом та зокрема на банківську систему. Нарешті, у 4-му підрозділі наведено огляд наукової літератури щодо моделей впливу кризи на банківську систему.

### 1.1. Банківська система України

Україна має дворівневу банківську галузь, яка складається з центрального банку — Національного банку України (НБУ) та комерційних банків. Національний банк України несе відповідальність за забезпечення стабільності національної валюти і визначення грошово-кредитної політики України.

Усі банки підлягають ліцензуванню і нагляду з боку НБУ. Крім того, як правило, вони є членами Фонду гарантування вкладів (депозитів) України, який гарантує вклади до 200 000 грн. на людину в разі неплатоспроможності банку. Вклади юридичних осіб не гарантуються Фондом гарантування вкладів фізичних осіб. Україна гарантує свої вклади безпосередньо відповідно до ст. 57 Закону України «Про банки і банківську діяльність». А нещодавно, парламент прийняв закон про 100% гарантії закладами фізичних осіб у всіх державних банках (включаючи «Укресімбанк», «Ощадбанк» і «Приватбанк»).

Протягом передостанніх років (приблизно з 2014 до 2016), в зв'язку з економічною кризою в Україні і значним падінням курсу гривні (рисунок 1.1), Національний банк України жорстко регулював валютний ринок України за допомогою тимчасових заходів, які блокували відтік іноземної валюти та іноземних інвестицій з української економіки. Навесні 2016 року Національний банк України задекларував поступове скасування цих правил валютного контролю і до теперішнього часу вже зняв ряд обмежень по валютному контролю. Проте, валютний контроль в Україні все ще дуже жорстко регламентований. Діють багато антикризових обмежень, спрямованих на зменшення відтоку валюти з країни.

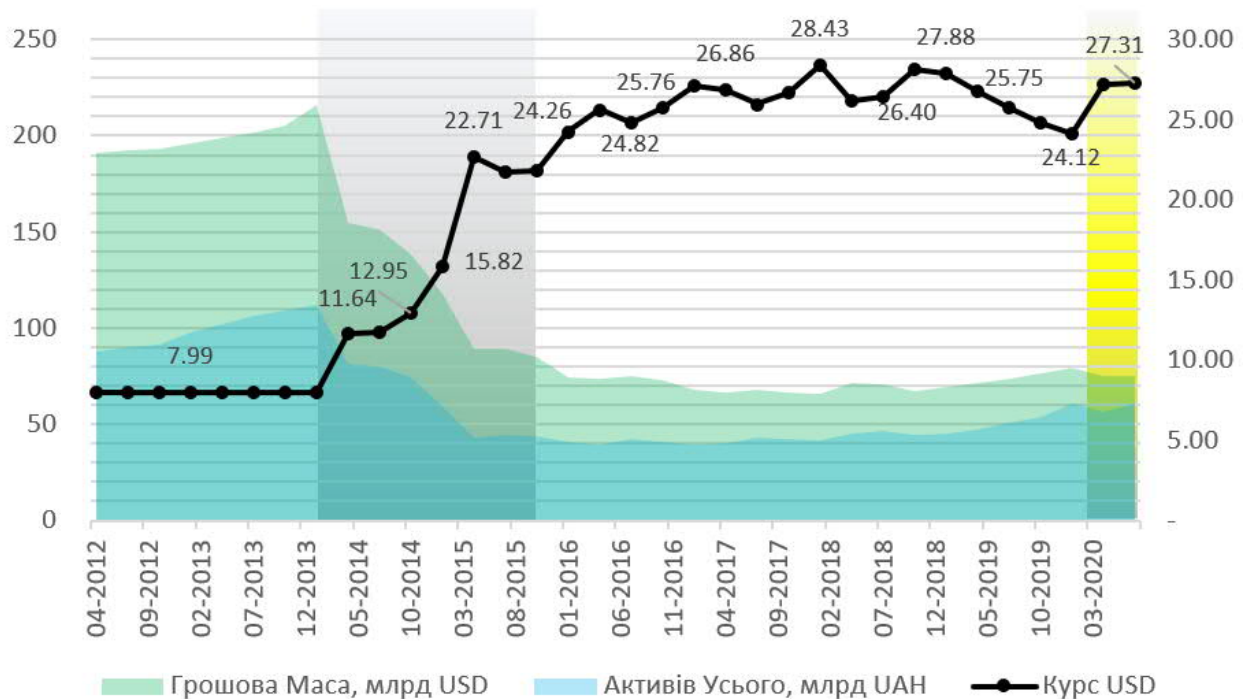


Рисунок 1.1 — Динаміка макроекономічних показників 2012-2020 рр.

Усі зміни та у банківському секторі пов'язують з головою НБУ у 2014-2017 рр. Валерією Гонтаревою. За час її правління — українська гривня стала дешевше на 56%, а ставка рефінансування НБУ досягала 30%. Проте, їй вдалось очистити банківську систему України (рисунок 1.2), наочно показавши її проблеми — відмивання грошей, інсайдерське кредитування і відсутність відповідальності акціонерів .



Рисунок 1.2 — Динаміка виведення банків з ринку [2]. Автор НБУ

Типова бізнес-група в Україні працювала по фінансовій моделі «створити банк, зібрати депозити і використовувати ці вклади для кредитування власного бізнесу», відзначають економісти VoxUkraine [3].

Після того як НБУ зробив обов'язковим розкриття кінцевих власників банків, стало ясно, що масштаби кредитування пов'язаних сторін величезні — до 80% в деяких банках.

При Валерії Гонтаревій було ліквідовано 87 банків зі 180 (коли вона починала свою діяльність), і ще 19 були ліквідовані після [4].

Банки були розділені на три категорії (рисунок 1.3): 20 з них без справжніх активів і пасивів були чистими «машинами для відмивання грошей», що використовувалися виключно для приховування незаконно отриманих доходів, як правило, за кордоном. Друга група – «зомбі-банки», у яких «були тільки пасиви і не було справжніх активів». Третю групу становили «зомбі-банки», що належать олігархам, які навіть після революційних реформ в Україні все ще домінують в бізнесі, політиці і ЗМІ. Ці банки, за її словами,

«збирали гроші з усіх можливих джерел — в основному з депозитів приватних осіб — і вкладали всі ці гроші у власний бізнес» [5].

Ці події призвели до приватизації деяких банків. І на сьогоднішній день, основна частина активів, а саме 50%, знаходяться на балансі 3 державних банках («Приватбанк», «Ощадбанк» та «Укрексімбанк»), 95% активів — у 25 найбільших банках, а 99% у 50.

Останній ліквідований банк на сьогоднішній день — «Аркада», його було ліквідовано у серпні 2020 р. Наразі в Україні 74 діючих банки.



Рисунок 1.3 — Очищення банківського сектору. Автор НБУ

Незважаючи на значне уповільнення глобальної економіки через вірусну епідемію, банківський сектор України виявився більш-менш готовим до негативного сценарію розвитку подій. Проте за підсумками першого півріччя 2020 року, видно що банківська система України почала демонструвати перші ознаки впливу економічної кризи, які виникли через карантинні обмеження щодо епідемії COVID-19.

Загальний обсяг прибутку банків після оподаткування за перший півріччя 2020 склав майже 23,7 млрд. грн., тобто знизився на 33% у порівнянні з показниками першого півріччя 2019 року.

За оцінками Національного банку України [6] основною причиною більш низького фінансового результату в цьому році за результатами 9 міс. є формування резервів під очікувані збитки в сумі 20,9 млрд грн. У 2019 році банки за аналогічний період сформували резерви на 8,3 млрд грн.

Національний банк також зазначає, що продовжує спостерігатися загальне зниження бізнес-активності та падіння попиту на кредити й банківські послуги, а також збільшення неплатежів за кредитами, що негативно позначаються на процентних та комісійних доходах банків.

За даними НБУ очікування бізнесу щодо макроекономічної ситуації в Україні залишаються песимістичними [7]. Підприємства очікують скорочення обсягів виробництва товарів і послуг в Україні в наступні 12 місяців, проте вони менш песимістичні, ніж у попередньому опитуванні.

З іншого боку останнім рішенням Уряду України від 13 жовтня 2020 року були посилені карантинні заходи та подовжено дію адаптивного карантину до кінця 2020 року.

## 1.2. Базельські рекомендації та їх імплементація в Україні

Базель III — це збір міжнародних банківських правил, розроблений Банком міжнародних розрахунків (BIS) з метою сприяння стабільності міжнародної фінансової системи. Базель III покликаний знизити збиток, що наноситься економіці банками, які беруть на себе надмірний ризик [8].

Проблеми з початковою угодою (Базель II) стали очевидні під час кризи іпотечного кредитування в 2007 році. У листопаді 2010 року члени Базельського комітету з банківського нагляду дійшли згоди по Базелю III.

Спочатку правила були введені в дію з 2013 по 2015 рік, однак кілька разів вони були продовжені до березня 2019 року, а згодом і до січня 2023

року. Хоч нормативні положення обговорювалися і до пандемічної кризи, ці події посилили необхідність змін [9].

За цією угодою, банки повинні мати в розпорядженні більше капіталу по відношенню до своїх активів, тим самим зменшуючи розмір балансового рахунку і свої можливості по використанню позикових коштів.

У нормативах Базель III міститься ряд важливих змін, що стосуються структури капіталу банків.

По-перше, мінімальний розмір регулятивного капіталу банку в процентах від активів встановлюється в розмірі 8-10%, що в Україні відповідає нормативу Н2. Для абсолютних сум регулятивного капіталу в Україні також встановлено граничне обмеження — норматив Н1 в 200 млн. грн. (цей показник 20 червня 2020 був знижений з 500 до 200 млн грн [10]).

Не виключено, що ці правила знизять прибутковість банків в майбутньому. Вимога про 8-10% регулятивного капіталу є мінімальною, і цілком ймовірно, що багато банків будуть намагатись утримати показник на трохи вищому рівні, аби створити для себе «подушку».

Якщо фінансові інститути будуть сприйматися як більш безпечні, вартість капіталу для банків фактично знизиться. Більш стабільні банки зможуть видавати кредити за нижчою вартістю. У той же час, фондовий ринок зможе відобразити вищий мультиплікатор Р/Е банкам з менш ризикованою структурою капіталу, що призведе до більшої інвестиційної привабливості.

На рисунку 1.4-1.5 показано статус прийняття стандартів Базель III для кожної з юрисдикцій — членів BCBS (Базельський комітет з питань банківського нагляду) станом на кінець травня 2020 року. Він оновлює попередні доповіді Комітету про хід роботи, які публікуються раз на півроку починаючи з жовтня 2011 року. З рисунку видно, що більшість вимог все ж таки виконується та запроваджується вчасно, проте ще значна частина вимог має бути прийнята та застосована у наступні два роки [11].

Basel standards		Deadline	AR	AU	BR	CA	CN	HK	IN	ID	JP	KR	MX	RU	SA	SG	ZA	CH	TR	US	EU
Capital	Countercyclical capital buffer	Jan 2016	4	4	4	4	*	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Margin requirements for non-centrally cleared derivatives	Sep 2016	1	4	4	4	1	4	2	1	4	4	2	1	4	4	2	4	1	4	4
	Capital requirements for CCPs	Jan 2017	4	4	4	4	1	3	3	1	4	4	1	2	4	4	2	4	2	3	3
	Capital requirements for equity investments in funds	Jan 2017	4	2	4	4	1	2	na	na	4	4	*	4	4	4	2	4	4	1	3
	SA-CCR	Jan 2017	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	1	2	4	4	2	4	2	3	3
	Securitisation framework	Jan 2018	4	4	4	4	1	4	1	4	4	4	1	4	4	4	2	4	1	1	4
	TLAC holdings	Jan 2019	4	2	4	4	1	4	1	2	4	1	1	4	4	4	2	4	1	2	4
	Revised standardised approach for credit risk	Jan 2023	1	2	1	1	1	1	1	2	1	3	1	2	1	1	1	1	1	1	1
	Revised IRB approach for credit risk	Jan 2023	na	1	1	1	1	1	1	na	1	3	1	4	1	1	1	1	1	1	1
	Revised CVA framework	Jan 2023	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Revised minimum requirements for market risk	Jan 2023	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	*
	Revised operational risk framework	Jan 2023	1	3	1	1	1	1	1	2	1	3	1	2	1	1	1	1	1	1	1
Output floor	Jan 2023	na	1	1	1	1	1	1	na	1	3	1	4	1	1	1	1	1	1	1	
Leverage ratio	Existing (2014) exposure definition	Jan 2018	4	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	*
	Revised (2017) exposure definition	Jan 2023	4	2	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	*	2	3	3

Рисунок 1.4 — Статус впровадження центральними банками Базелю III на початок липня 2020 року. Частина 1

Basel standards		Deadline	AR	AU	BR	CA	CN	HK	IN	ID	JP	KR	MX	RU	SA	SG	ZA	CH	TR	US	EU
SIB	G-SIB requirements	Jan 2016	na	4	4	4	4	4	na	na	4	na	na	na	4	4	na	4	na	4	4
	D-SIB requirements	Jan 2016	4	4	4	4	*	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	na	4
	Leverage ratio buffer	Jan 2023	na	na	na	1	1	1	na	na	1	na	na	1	na	na	na	4	na	4	3
IRRBB	Interest rate risk in the banking book (IRRBB)	2018	4	2	4	4	4	4	2	4	4	4	*	2	4	4	1	4	1	4	*
Liquidity	Monitoring tools for intraday liquidity management	Jan 2015	4	4	4	3	1	4	4	4	1	1	na	4	4	4	4	4	4	4	4
	Net Stable Funding Ratio (NSFR)	Jan 2018	4	4	4	4	4	4	3	4	2	4	2	4	4	4	4	2	2	2	3
Large exposures	Supervisory framework for measuring and controlling large exposures	Jan 2019	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	1	2	4	3	2	4	2	4	3
Disclosure	Revised Pillar 3 requirements (published 2015)	Dec 2016	4	1	4	4	1	4	1	*	4	4	*	4	4	4	4	4	4	1	*
	CCyB, Liquidity, Remuneration, Leverage ratio (revised)	Dec 2017	4	1	4	*	*	4	1	2	4	4	*	4	4	4	4	4	*	4	*
	Key metrics, IRRBB, NSFR	Jan 2018	4	*	4	*	*	4	*	*	*	4	1	*	4	*	*	4	*	*	3
	Composition of capital, RWA overview, Prudential valuation adjustments, G-SIB indicators	Dec 2018	4	1	4	*	1	4	*	*	*	4	1	4	4	4	*	4	1	4	*
	TLAC	Jan 2019	na	na	1	4	1	4	na	na	4	3	1	na	4	na	na	4	na	2	4
Market risk	Market risk	Jan 2023	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Рисунок 1.5 — Статус впровадження центральними банками Базелю III на початок липня 2020 року. Частина 2

Примітка: Номерний код:

- 1 = проект постанови не опублікований;
- 2 = проект постанови опублікований;
- 3 = остаточне постановою опублікована (ще не введено в дію банками);

- 4 = остаточну постанову, що вступило в силу (опубліковано і введено в дію банками);
- і \* = статус виконання змішаний.

Стандарти, щодо яких узгоджений термін виконання закінчився, отримують кольоровий код, що відображає статус виконання:

- зелений колір = прийняття завершено;
- жовтий колір = прийняття в процесі (проект постанови опублікований);
- червоний колір = прийняття не почалося (проект постанови не опублікований);
- і «па» = не застосовується.

У рамках угоди про асоціацію між Україною та ЄС (2014 рік) та для наближення до стандартів управління капіталом Базель III і положень Директиви ЄС про вимоги до капіталу (CRD IV) — НБУ поступово впроваджує усі потрібні вимоги і стежить за їх виконанням.

Також за впровадженням Базелю III слідкує і Міжнародний Валютний Фонд, і закладає виконання цих стандартів, як одну з вимог для траншу [12].

Базель III не є панацеєю. Однак в поєднанні з іншими заходами регулювання він сприяє створенню більш стабільної фінансової системи.

У свою чергу, підвищення фінансової стабільності стимулювало б стійке економічне зростання. Базель III повинен привести до створення більш безпечної фінансової системи при одночасному, незначному, стримуванні майбутнього економічного зростання.

Для інвесторів вплив, швидше за все, буде різним, але загалом це повинно створити більш безпечні ринки, і більшу стабільність, особливо для інвесторів, що вкладають кошти в облігації та фондовий ринок.

Розуміння положень Базель III дозволить інвесторам розібратися в тому, куди рухається фінансовий сектор і, в той же час, допоможе їм сформулювати певні макроекономічні прогнози щодо стабільності міжнародної фінансової системи і глобальної економіки.

### 1.3. Криза Covid-19 та її вплив на банківську систему

Одним з безпосередніх наслідків надзвичайної ситуації в області охорони здоров'я для економіки — є зростаючий кредитний ризик корпоративних і роздрібних клієнтів банків. Центральні банки, великі світові банки, малі та середні регіональні банки, фінтех і банки-претенденти — всі вони стикаються з безпрецедентними проблемами і ризиками та знаходяться на передовій лінії економічного потрясіння, викликаного пандемією COVID-19. Окрім цього, вони беруть на себе численні заходи з підтримки своїх співробітників та клієнтів і допомагають втримувати фінансову систему.

В такий момент, важливо щоб банки зміцнили свою операційну стійкість і стабільність — а це завдання не з простих [13].

Сценарій з пониженням відсоткової ставки центральними банками, поряд із значним впливом COVID-19, знижує прибутковість основної банківської діяльності на розвинених ринках. Цю проблему можна було б уникнути, якби у 2013-2015 роках центральні банки підвищували б облікову ставку створюючи захисний шар.

Таким чином, фінансові інститути змушені переорієнтовуватись на комісійні доходи, за аналогією з платіжними системами та технологічними бізнесами.

Крім негативних наслідків, пандемія COVID-19 сприяла певним ініціативам в області цифрового банкінгу, які вже здійснювалися, і в той же час, надала можливість для подальших інновацій.

Наприклад США довгий час відставала від європейських та інших країн, проте в 2020 р. встала на шлях безконтактних платежів. Банки, що не мають мобільних додатків — наймають цілі відділи програмістів для організації переходу діяльності в онлайн формат.

Україна також постійно впроваджує нові законодавчі акти для спрощеної верифікації у мобільному банку. Так, 2 жовтня 2020 р. була

прийнята постанова, що дозволяє реєструватись за допомогою електронного паспорту, а ще раніше НБУ дозволив банкам ідентифікувати клієнтів віддалено [14].

Окремо, НБУ продовжує виконувати план роботи держбанків по зниженню NPL, що означає виконання одного з структурних маяків програми співробітництва України з МВФ.

Станом на 1 жовтня загальний обсяг виданих кредитів зменшився на 20 млрд грн з 1,139 трлн грн на 1 вересня - до 1,119 трлн грн. За дев'ять місяців портфель проблемних кредитів склав 510,824 млрд грн (рисунок 1.6), що на 36,8 млрд грн менше ніж за вісім місяців (547,708 млрд грн).

Незначне скорочення частки NPL відбулося за рахунок зниження цього показника в державному Приватбанку до 79,24% з 79,44%; в банках з приватним капіталом - до 16,81% з 18,52%.



Рисунок 1.6 — Виконання планів по зниженню частки проблемних кредитів.  
Автор НБУ

Також планується проведення реструктуризації життєздатних кредитів, стягнення заставного майна з його подальшою реалізацією, а також продаж або поступка прав вимоги за проблемними портфелями [15].

Також кроки для зменшення впливу кризи COVID-19 приймає й Кабінет Міністрів України.

Так, раніше запущена державна програма «Доступні кредити 5-7-9%», що дає часткову компенсацію кредитних процентів, могла компенсувати вплив кризи. Попри великий ажіотаж навколо цієї програми, умови для отримання даного кредиту є досить специфічними. Через це, лише невелика кількість бажаючих змогла його отримати, а отже — бажаного стимулу для економіки досягнути не вдалось.

Окрім цього, були випущені рекомендації щодо кредитних канікул для малого та середнього бізнесу, однак не всім підприємцям дозволили скористуватись цією можливістю [16].

#### 1.4. Розробленість проблематики у літературі

За даною тематикою література майже відсутня, оскільки обговорюється та розробляється безпосередньо через BIS на регуляторному рівні. А згодом, приймається та впроваджується комерційними банками під наглядом центральних банків.

Окрім цього, BIS розробляє саме рекомендації, і показує лише поверхневу методологію (без конкретики). Таким чином, центральні банки можуть її доповнювати, проте фундамент має залишатись таким, який вказаний безпосередньо у Базелі III.

Такий спектр можливостей може створювати для центральних банків занадто широке поле трактувань положень Базельського комітету .

Для уникнення розбіжностей при впровадженні реформ, усе визначають згідно з Директивами по вимогам до капіталу (Capital Requirements Directive, або CRD IV). CRD IV [17], що набрала чинності 17 липня 2013 року: цей оновлений CRD просто переносить до законодавства ЄС новітні світові стандарти достатності банківського капіталу. CRD IV зазвичай посилається як на Директиву ЄС 2013/36/EU [18], так і на Постанову ЄС 575/2013 [19].

Також, визначення ризиків наведені у Директиві Євросоюзу Mifid II [20] (замінила директиву ISD), котра являється частиною великого плану Європейського союзу по створенню єдиного Європейського ринку фінансових інструментів та послуг.

Поява стандарту Mifid в листопаді 2007 року співпала з початком фінансової кризи, і наступні роки виявили недоліки уваги Mifid щодо таких інструментів як акції.

Mifid не тільки відновлює існуючі правила, щоб йти в ногу з технологічним розвитком, а й розглядає питання, які світові політики вважали «недостатньо регульованими і непрозорими аспектами фінансової системи». Сюди відносяться великі позабіржові ринки, такі як деривативи та облігації.

Окремо, за Угодою про асоціацію між Україною та Європейським Союзом, що чинна від 1 вересня 2017 року [21], Україна бере на себе відповідальність про внесення змін до законодавчих актів, щодо функціонування банківської системи та фінансових ринків.

Окрім цього, асоціація вимагає зміну ринку цінних паперів, що дозволить використовувати нові фінансові інструменти [22], відкриє нові можливості для банківських інвестицій та спростить залучення прямих іноземних інвестицій в економіку України.

Слід також відзначити Директиву ЄС — Solvency II, яка кодифікує і гармонізує законодавство ЄС в галузі страхування. Хоч ця Директива і стосується ринку страхування, вона також створювалась у наслідок Всесвітньої кризи 2008-2009 рр. та повторює більшість методів останньої Базельської угоди.

На відміну від Базеля III, Solvency II явно передбачає врахування кореляції між різними видами ризиків.

Підхід Solvency II у разі його застосування для банків дає змогу пов'язати різні за змістом банківські ризики та створити єдину аналітичну платформу для їх розрахунку.

В українській практиці досліджень, пов'язаних з оцінюванням банківських ризиків в регулятивному контексті, досить мало. Це пов'язано з тим, що майже всі розроблені методики залишаються всередині банку. оскільки кожен банк має підрозділ по управлінню ризиками, який за це відповідає.

У відкритих джерелах можна знайти досить багато публікацій щодо окремих банківських ризиків, проте дослідження проблематики щодо їх консолідації обмежуються відомими регуляторними підходами Базельського комітету з урахуванням особливостей застосування національними регуляторами фінансового ринку.

Невеликі звіти та публікації можна знайти на сайтах консультаційних агентств, що допомагають банкам перейти на нові стандарти.

З українських джерел можна виділити роботи таких науковців: Бідюк П.І. [23] [24], Кузнецова Н.В. [25], Тарасевич Н.В. [26], Волкова Н. І [27] та Дзюблюк О. [28]. За тематикою оцінки стратегічного ризику банку можна виділити роботи Нужного С.П., Охоби О.М. та Стулея В.А. [29]

У іноземній науковій літературі публікацій за даною тематикою значно більше, особливо велика кількість різних джерел та методів, пов'язана з обов'язковістю переходів на нові стандарти.

Найбільша кількість публікацій виходить з консультаційних агентств, таких як: KPMG, EY, Deloitte, Accenture, PWC, McKinsey, BCG і т.д.

Зазначимо, що це пов'язано з тим, що для банків доцільно залучати консультанта тому, що не треба створювати власний підрозділ з дослідження та розробки системи ризик-менеджменту. З іншого боку, консультант має декількох клієнтів, тому може використовувати узагальнений підхід, досвід та

знання, що створює рівні можливості щодо оцінювання ризиків для усіх учасників ринку.

### 1.5. Висновки до Розділу 1

Криза 2008-2009 рр принесла багато змін у сферу регулювання та оцінки банківських ризиків. Але вже сьогодні увесь світ знаходиться всередині нової, навіть глибшої кризи, котра була спровокована пандемією COVID-19.

Крім того, усі Європейські банки знаходяться всередині свого шляху до Базелю III. Хоча й не всі зміни були впроваджені, на сьогоднішній день не було гучних банкрутств великих інвестиційних банків як у 2007 році. Тоді був ліквідований такий банк як Lehman Brothers, перепродані Bear Stearns та Merrill Lynch, а Goldman Sachs та J.P. Morgan змінили вивіску та перестали бути інвестиційними банками у зв'язку з особливими ризиками та для отримання фінансової підтримки від ФРС.

Відсутність таких банкрутств дає змогу припустити, що нові правила працюють і допомагають підтримувати стабільність усієї фінансової системи.

За час пандемії в Україні, лише один банк було виведено з ринку, через зменшення норми капіталу, яке відбулось по причині заборони на будівництво об'єктів, що були прокредитовані цим банком.

Попри те, що криза ще не закінчилась, такого колапсу з виведенням банків з ринку, як у минулих кризах, не передбачається — що є в певній мірі заслугою НБУ. Проте для покращення керованості банківської системи України, потрібно продовжувати вдосконалювати регуляторні та внутрішні моделі оцінювання різного роду ризиків.

Попри велику кількість і значущість досліджень у сфері банківських ризиків — відкритих наукових публікацій щодо регуляторних моделей

оцінювання ризиків недостатньо, що створює велике поле для проведення досліджень.

Основними джерелам для таких досліджень мають бути методики Basel III, CRD IV, Solvency II, Mifid II, Директива 2013/36, Постанова 575/2013, Постанова НБУ 64 та ПП НБУ 364. Усі вони між собою пов'язані однією ціллю — покращення фінансової системи для забезпечення безперервного економічного зростання.

## РОЗДІЛ 2 ТЕОРЕТИЧНЕ УЗАГАЛЬНЕННЯ МОДЕЛІ

Даний розділ присвячений методам та алгоритмам оцінювання певних видів банківських ризиків, що є компонентами системи управління ризиками в банках (далі – СУРБ) відповідно до регуляторних вимог ПНБУ №64 та регуляторного пакету ЄС CRD IV.

Відповідно до завдань роботи розглядаються саме ті компоненти СУРБ, щодо яких методики оцінки не врегульовані (розробка методики оцінювання віддана на розсуд банкам) — стратегічний ризик та ризик репутації.

При цьому ризик репутації оцінюється прогнозом відтоку банківських клієнтів, а стратегічний ризик за допомогою спеціальної моделі RAPBM, яка була запропонована в роботах С. Нужного, О. Охоби та В. Стулея.

З іншого боку завданням роботи є пошук такого узагальнюючого компоненту СУРБ, який би надавав можливість оцінювати вплив різноманітних ризиків на банк в цілому, а не шляхом арифметичного сумування нарахувань на покриття впливу окремих видів ризиків в СУРБ.

В роботі запропоновано у якості такого узагальнюючого виду ризику розглядати стратегічний ризик банку, який оцінюється за моделлю віддачі активів RAPBM. Саме ця модель, на нашу думку, здатна відобразити узагальнений вплив інших видів ризиків СУРБ на спроможність банку генерувати доходи для покриття всіх інших різноманітних ризиків (можливо окрім тих, що пов'язані з виконанням вимог 3).

Перша частина розділу присвячена моделюванню та оцінюванню стратегічного ризику. Застосовується модель ціноутворення активів [30] та модель RAPBM [29], виводяться деякі окремі параметри для початкової моделі, а також описується алгоритм методу найменших квадратів для оцінювання параметрів цієї моделі.

Далі наводяться формули та алгоритми для оцінювання ризику репутації як прогнозу по відтоку банківських клієнтів з яких для кінцевого аналізу за статистичними критеріями буде обраний найкращий.

Розглядаються такі методи як: логістична регресія, SVM, метод k-найближчих сусідів, дерево рішень, баєсів класифікатор та випадковий ліс.

Нарешті, в останній частині цього розділу описуються методи для визначення можливих втрат банку, міри Value-at-Risk та сутність очікуваних та неочікуваних втрат.

## 2.1. Формалізація та постановка задачі оцінювання стратегічного ризику для комерційних банків

Стратегічний ризик — це наріжний камінь сучасної банківської системи. Даний ризик може швидко «вдарити» по спроможності банку виконувати усі банківські операції.

Аудиторська компанія Deloitte визначає [31] стратегію як комплексний набір варіантів, який може допомогти організації створити чудову фінансову віддачу і конкурентну перевагу. У той час як різні бізнес-підрозділи можуть вимагати різних стратегій, керівництво повинно узгодити і інтегрувати ці стратегії, а рада директорів повинна затвердити і контролювати їх.

Стратегічні ризики — це ті ризики, які загрожують порушити припущення, що лежать в основі стратегії організації.

Стратегічний ризик може прийняти форму потенційної події, яка може підірвати реалізацію бізнес-стратегії або досягнення стратегічних цілей. Він може виникнути в результаті операційного, фінансового, технологічного ризику, ризику в області безпеки, юридичного ризику або іншого знайомого ризику, який зростає до такого ступеня, що становить загрозу для реалізації стратегії або досягнення мети.

Запропонований в роботі Стулея та Нужного [32] метод для оцінювання стратегічного ризику полягає в аналізі статистично значущого зв'язку між показником дохідності активів банку та дохідністю активів банківського сектору у цілому.

Ця модель в контексті тематики роботи щодо дослідження впливу на банки кризи COVID 19, що є системною, дозволяє явно оцінити:

- чутливість щодо системного чинника показника здатності активів банку генерувати доходи ( $\beta$ );
- показник стійкості банку у протистоянні системним кризовим явищам ( $\alpha$ ) як певна подушка безпеки щодо системної кризи.

В результаті виділення стратегічного ризику та його оцінювання можна буде також розділити банки по категоріям відносно їх стратегії на ринку та оцінити ці стратегічні категорії за стійкістю до системних криз.

Задача з оцінки стратегічного ризику складається з трьох етапів:

- 1) пошук коефіцієнту IROTA (Income Return on Total Assets) для банку і банківської системи в цілому;
- 2) оцінювання параметрів моделі через метод найменших квадратів;
- 3) аналіз значущості результатів та їх трактування.

Показник IROTA є певним аналогом відомого показника ROTA, проте відрізняється від нього використанням показника сукупного доходу замість операційного прибутку, що обговорюється нижче.

Рентабельність сукупних активів (ROTA) — це відношення, яке вимірює прибуток компанії до вирахування відсотків і податків (ЕВІТ) до її середніх активів.

Він визначається як співвідношення між чистим прибутком і усередненою сумою активів, або сумою фінансового та операційного прибутку, який компанія отримує в фінансовому році, в порівнянні із середнім значенням загальних активів цієї компанії [33].

Коефіцієнт ROTA вимірюється за наступною формулою:

$$\text{Return on Total Assets} = \frac{\text{EBIT}}{\text{Average Total Assets}}$$

Це співвідношення вважається показником того, наскільки ефективно компанія використовує свої активи для отримання прибутку. Показник EBIT використовується замість чистого прибутку для того, щоб орієнтуватися на операційний прибуток без впливу податкових або фінансових відмінностей в порівнянні з аналогічними компаніями.

Проте в моделі замість *EBIT* використовується показник доходу банку — *Total Income of Bank*, що характеризує загальну здатність банківських активів генерувати достатнє покриття операційних та інших витрат банку, включаючи відрахування в резерви на покриття ризиків.

Але оскільки усі досліджувані банки працюють в одній системі та у спільному правовому полі, коефіцієнт IROTA для банківської системи можна розрахувати через чистий прибуток, тобто:

$$\text{Market Index} = \frac{\text{Total Income of Banking System}}{\text{Total Assets of Banking System}}$$

де *Total Assets of Banking System* — усереднена сума активів українських комерційних банків (включаючи ті, що перебувають у державній власності);

*Total Income of Banking System* — сумарні чисті доходи українських комерційних банків (включаючи ті, що перебувають у державній власності) на поточний квартал.

Відповідно для окремого банку коефіцієнт буде рівним:

$$\text{Bank Index} = \frac{\text{Total Income of Bank}}{\text{Total Assets of Bank}}$$

де *Total Assets of Bank* — усереднена сума активів окремого комерційного банку;

*Total Income of Bank* — сумарний чистий дохід окремого комерційного банку за поточний квартал.

Відповідно до ідей, викладених в роботі по розрахунку RAPBM, для того щоб розрахувати стратегічний ризик, потрібно звернутись до портфельної теорії, яку заклав р Г. Марковіц [34], а в подальшому розвинув його учень — У. Шарп [35]. Основна ідея була в тому, щоб запропонувати кількісні характеристики, що відображають прибутковість і ризик для кожного цінного паперу.

Тоді для формування портфеля потрібно буде лише вибрати акції так, щоб показник прибутковості був якомога вище, а показник ризику — якомога нижче. В першу чергу необхідно було якимось чином виміряти ризик.

Модель ціноутворення активів (CAPM) описує взаємозв'язок між систематичним ризиком і очікуваною прибутковістю активів, зокрема, акцій. Модель CAPM широко використовується у фінансовій сфері для встановлення вартості ризикованих паперів і отримання очікуваного доходу за активами з урахуванням ризику цих активів і вартості капіталу.

Для окремих цінних паперів використовується лінія ринку цінних паперів (SML) і її зв'язок з очікуваною прибутковістю і систематичним ризиком (бета), щоб показати, як ринок повинен оцінювати окремі цінні папери в залежності від їх класу ризику. SML дозволяє нам обчислити відношення прибутковості до ризику для будь-якого цінного паперу по відношенню до показника ринку в цілому.

Таким чином, коли очікувана норма прибутковості по будь-якому цінному паперу дефлюється на коефіцієнт бета, коефіцієнт reward-to-risk по будь-якому окремому цінному паперу на ринку прирівнюється до ринкового значення reward-to-risk, тобто дорівнює:

$$\frac{E(R_i) - R_f}{\beta_i} = E(R_m) - R_f$$

Коефіцієнт відношення ринкового reward-to-risk фактично є премією за ринковий ризик, і, перебудовуючи наведене вище рівняння, ми отримуємо модель CAPM.

$$E(R_i) - R_f = \beta_i \cdot (E(R_m) - R_f),$$

де  $E(R_i)$  — очікувана дохідність на капітальні активи;

$R_f$  — безризикова ставка дохідності;

$E(R_m)$  — очікувана дохідність ринку;

$E(R_m) - R_f$  — ринкова премія;

$E(R_i) - R_f$  — премія за ризик;

$\beta_i$  — коефіцієнт чутливості активу до зміни ринкової дохідності  $R_m$ , розрахований як коваріація дохідності  $R_i$  з дохідністю усього ринку по відношенню до дисперсії усього ринку  $\sigma^2(R_m)$ , що дорівнює  $\beta_i = \frac{Cov(R_i, R_m)}{\sigma^2(R_m)}$ .

Коефіцієнт бета — є мірою ринкового ризику та відображає мінливість дохідності акції по відношенню до дохідності ринкового портфелю. Значення коефіцієнту  $\beta$  можна інтерпретувати відповідно до таблиці 2.1

Таблиця 2.1 — Інтерпретація значень коефіцієнту  $\beta$ 

Значення $\beta$	Пояснення
$\beta < 0$	Прибутковість акції демонструє різнонаправлений рух з прибутковістю ринкового портфеля
$\beta = 0$	Відсутність зв'язку між прибутковістю акції і прибутковістю ринкового портфеля
$0 < \beta < 1$	Прибутковість акції і ринкового портфеля демонструють однонаправлений рух, прибутковість акції менш чутлива до систематичного ризику
$\beta = 1$	Ризики акції і ринкового портфеля рівні, їх прибутковість демонструє односпрямований рух (бета-коефіцієнт ринкового портфеля завжди дорівнює 1)
$\beta > 1$	Прибутковість акції і ринкового портфеля демонструє односпрямований рух, прибутковість акції більш чутлива до систематичного ризику

Однак не всі поділяють гіпотезу ефективного ринку. Це підтверджується тим, що багатьом керуючим вдається випереджати ринок. Для врахування цього фактору, з прибутковості портфеля віднімали прибутковість ринку і отримане значення вважалось ефектом майстерності керівника.

Але в такому випадку ніяк не враховувався той факт, що підвищена прибутковість могла стати наслідком банального прийняття на себе підвищеного ризику. Тому результат керуючого портфелем потрібно було якось відокремити від премії за ризик портфеля.

У 1968 р. Майкл Дженсен [36] поставив завдання виміряти реальну ефективність керуючих активами з урахуванням ризиків. Так у формулі прибутковості портфеля з'явилася ще одна змінна, яка отримала назву коефіцієнта альфа ( $\alpha$ ), і прийняла такий вигляд:

$$E(R_i) = \beta \cdot E(R_m) + \alpha$$

Альфа дозволила врахувати у формулі майстерність керуючого. Сьогодні коефіцієнт альфа, крім аналізу діяльності керівників, отримав більш широке застосування. Зокрема, показник розраховується стосовно окремої акції. Тут альфа позначає прибутковість акції, яка вважається незалежною від ринку. Тракткування коефіцієнту альфа наведені нижче, у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 — Інтерпретація значень коефіцієнту  $\alpha$

Значення $\alpha$	По відношенню до управління	По відношенню до акції
$\alpha < 0$	Неефективне керування	Акція переоцінена
$\alpha = 0$	Пасивне інвестування	Акція відповідає ринку
$\alpha > 0$	Активне керування	Акція недооцінена

Змінивши ринкові показники в класичних моделях на банківські, можна отримати модель наступного вигляду:

$$Bank\ Index_{i,j} = \beta_{i,j} \cdot Market\ Index_j + \alpha_{i,j},$$

де  $Bank\ Index_{i,j}$  — показник дохідності і-ого банку у j-ий період;

$Market\ Index_j$  — показник дохідності системи у j-ий період;

$\beta_{i,j}$  — коефіцієнт чутливості віддачі активів і-ого банку;

$\alpha_{i,j}$  — коефіцієнт дохідності активів банку відносно системи.

Згідно портфельної теорії, побудова портфеля з максимальною альфою при мінімальній беті допомагає сформувати найбільш дохідний портфель при мінімальному ризику.

Основним недоліком моделей Марковіца і Шарпа є припущення про ефективність ринку, при якому прибутковість завжди строго корелює з ризиком. Однак на практиці навіть при сучасному рівні розвитку жоден ринок не може в повній мірі вважатися ефективним в силу нерівномірності поширення інформації.

Крім того, ефективний ринок передбачає, що учасники діють раціонально, тобто тверезо оцінюють ризики і орієнтуються виключно на вигоду. Однак у 2000-х це припущення було розвіяно декількома вченими, лауреатами Нобелівської премії, які займалися поведінковою економікою [37] [38].

Знайти та оцінити параметри даної моделі можна за допомогою методу найменших квадратів (МНК).

В основі методу найменших квадратів [39] знаходиться припущення щодо незалежності спостережень досліджуваної сукупності. Сутність даного методу полягає в знаходженні параметрів моделі  $(\alpha, \delta)$ , при яких мінімізується сума квадратів відхилень емпіричних (фактичних) значень результативної ознаки від теоретичних, отриманих за обраним рівнянням регресії:

$$S = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - \alpha - \delta x_i)^2 \rightarrow \min$$

В підсумку отримуємо систему нормальних рівнянь:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{\alpha} - \hat{\delta} \cdot x_i) = 0 \\ \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{\alpha} - \hat{\delta} x_i) x_i = 0 \end{cases}$$

Цю систему можна записати у вигляді:

$$\begin{cases} n \cdot \hat{\alpha} + \hat{\delta} \sum_{i=1}^n (x_i) = \sum_{i=1}^n (y_i) \\ \hat{\alpha} \sum_{i=1}^n (x_i) + \hat{\delta} \sum_{i=1}^n (x_i^2) = \sum_{i=1}^n (x_i \cdot y_i) \end{cases}$$

Вирішуючи цю систему лінійних рівнянь з двома невідомими отримуємо оцінки найменших квадратів:

$$\begin{cases} \hat{\delta} = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y}) \cdot (x_i - \bar{x}) \\ \hat{\alpha} = \bar{y} - \delta \cdot \bar{x} \end{cases}$$

У рівняннях регресії параметр  $\alpha$  показує усереднений вплив на результативну ознаку неврахованих факторів, а параметр  $\delta$  — коефіцієнт регресії показує, наскільки змінюється в середньому значення результативної ознаки при збільшенні факторного на одиницю.

Між лінійним коефіцієнтом кореляції і коефіцієнтом регресії існує певна залежність, що виражається формулою:

$$r = a_i \cdot \frac{\sigma_{x_i}}{\sigma_y},$$

де  $a_i$  — коефіцієнт регресії в рівнянні зв'язку;

$\sigma_{x_i}$  — середньоквадратичне відхилення відповідної статистично істотної факторної ознаки.

## 2.2. Розробка математичних моделей для оцінювання репутаційного ризику банку

З одного боку, не секрет, що утримання клієнтів є пріоритетом для багатьох банків; придбання нових клієнтів може бути в кілька разів дорожче, ніж утримання існуючих. З іншого боку, чутливість клієнтської бази банку є певним вимірником його репутації, оскільки клієнти певним чином

«голосують» власними коштами під ризиком їх втрати «за» або «проти» сприйняття надійності банку.

Крім того, розуміння причин відтоку клієнтів і оцінка ризику, пов'язаного з окремими клієнтами — є потужними компонентами для розробки стратегії утримання. Модель відтоку клієнтів може бути інструментом, який об'єднує ці елементи і забезпечує розуміння і результати, що сприяють аналітичному прийняттю рішень в організації.

Репутаційний ризик — це загроза або небезпека для доброго імені або репутації банку. Репутаційний ризик може виникнути в такі способи:

- Безпосередньо, в результаті дій самого банку.
- Побічно, в результаті дій співробітника або співробітників.
- По дотичній, через інші периферійні сторони, такі як дебітори або кредитори.
- На додаток до належної виробничої практики управління і прозорості банки повинні бути соціально відповідальними і екологічно свідомими, щоб уникнути або звести до мінімуму репутаційний ризик.

У найпростішому вигляді показник відтоку розраховується шляхом ділення кількості минулих клієнтів протягом періоду часу на кількість активних клієнтів на початку цього періоду.

З цього простого аналізу можна отримати дуже цінні відомості — наприклад, загальний рівень відтоку може служити еталоном, за допомогою якого можна виміряти вплив тієї чи іншої моделі. А знання того, як показник відтоку змінюється в залежності від часу тижня або місяця, типу надання послуги або клієнтського статусу також може допомогти в швидкому інформуванні.

Ймовірність відтоку можна передбачити, використовуючи різні статистичні або машинні методи навчання. Ці методи обробляють історичні дані про покупки і поведінку клієнтів для того, щоб передбачити ймовірність скасування в розрахунку на одного клієнта.

Одними з таких методів є:

1) Логістична регресія [40] використовується для моделювання ймовірності існування певної категорії або події, наприклад, пройшов/не пройшов, виграв/програв, живий/мертвий або здоровий/хворий. Він може бути розширений для моделювання декількох класів подій, таких як визначення того, чи містить зображення кішку, собаку, лева і т.д. Кожному виявлених об'єктів на зображенні буде присвоєна ймовірність від 0 до 1, з сумою одиниці.

Модель логістичної регресії оцінює ймовірність:

$$\hat{p} = h_{\theta}(x) = \sigma \cdot (\theta^T \cdot x)$$

Тоді функція витрат дорівнює:

$$J(\theta) = -\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m [y^i \cdot \log(h_{\theta}(x^i)) + (1 - y^i) \cdot \log(1 - h_{\theta}(x^i))],$$

де  $y^i$  — тренувальна вибірка;

$x^i$  — тестувальна вибірка;

$h_{\theta}(x^i)$  — сигмоїда (логістична крива).

Метод k-найближчих сусідів (KNN) був розроблений з необхідності проведення дискримінантного аналізу в тих випадках, коли параметричні оцінки щільності ймовірностей невідомі або їх важко визначити. У неопублікованому звіті Школи медицини авіації ВПС США в 1951 році, Фікс і Ходжес впровадили непараметричний метод для структурної класифікації, який з тих пір став відомий як метод k-найближчих сусідів [41].

KNN використовується в різних областях діяльності, таких як: фінанси, охорона здоров'я, політологія, розпізнавання тексту, розпізнавання зображень і відео. У кредитних агентствах та фінансових інститутах за допомогою KNN прогнозують кредитний рейтинг клієнтів, при видачі кредитів банківські інститути визначають ризикованість кредиту. Алгоритм KNN

використовується як для класифікації, так і для регресії і заснований на підході схожості характеристик.

Модель KNN обчислює схожість, використовуючи відстань між двома точками на графіку. Чим більше відстань між точками, тим менше їх схожість. Існує кілька способів обчислення відстані між точками, але найбільш поширеною метрикою відстані є «Евклідова відстань» (відстань між двома точками на прямій).

2) Наївний баєсів класифікатор [42] це ймовірнісна модель машинного навчання, яка використовується для завдання класифікації. Суть класифікатора заснована на теоремі Байеса:

$$P(A|B) = \frac{P(B|A) \cdot P(A)}{P(B)}$$

Використовуючи теорему Байеса, ми можемо знайти ймовірність того, що А відбудеться, враховуючи, що В сталося. Тут В — подія, що відбулася, а А — гіпотеза. Зроблене припущення полягає в тому, що предиктори/функції незалежні. Тобто наявність однієї особливості не впливає на іншу. Тому її називають наївною.

3) Метод опорних векторів (SVM) дозволяє знайти гіперплощину в N-вимірному просторі (N — кількість ознак), яка чітко класифікує точки даних. Для поділу двох класів точок даних існує безліч можливих гіперплощин, які можна вибрати. Основна мета — знайти площину з максимальною межею, тобто максимальною відстанню між точками даних обох класів. Максимальна відстань між точками даних обох класів дає деяку перевагу для того, щоб майбутні точки даних можна було класифікувати з більшою ймовірністю.

4) Дерево рішень являє собою схему, подібну деревоподібної структури, де кожен внутрішній вузол позначає тестовий компонент, кожна

гілка є результатом тесту, а кожен вузол листа (термінальний вузол) містить мітку класу.

Дерева рішень класифікують вибірку, сортуючи їх по дереву від кореня до деякого вузла листа, що забезпечує класифікацію. Вибірка класифікується, починаючи з кореневого вузла дерева, тестуючи параметр, заданий цим вузлом, потім переміщаючись вниз по гілці дерева, що відповідає значенню параметра. Потім цей процес повторюється для під-дерева, коріння якого знаходяться в новому вузлі.

5) Випадковий ліс (Random forest classification) [43] — це набір дерев рішень з випадково обраною підмножини навчального набору. Він об'єднує голоси з різних дерев рішень для визначення кінцевого класу тестового об'єкта.

Ансамблеві алгоритми — це такі алгоритми, які об'єднують кілька алгоритмів будь-яких типів для класифікації об'єктів. Наприклад, виконується прогнозування по баєсовому класифікатору, SVM і деревам рішень, а потім виконується голосування для остаточного розгляду класу тестового об'єкта.

Для перевірки роботи результатів роботи різних алгоритмів можна використати коефіцієнт детермінації  $R^2$  [44]:

$$R^2 = \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y}_i)^2,$$

де  $\hat{y}_i$  — отримане оціночне значення;

$\bar{y}_i$  — фактичні значення.

### 2.3. Формалізація задачі оцінювання витрат комерційних банків, через репутаційний ризик

Для оцінювання витрат потрібно визначити двовимірну матрицю виграшів та програшів [45] для банку. Виграшом вважається клієнт, якого нам вдасться виявити як того, що вирішив піти, а згодом зацікавити у продовженні роботи з банком. Також виграшом можна вважати ситуацію, у якій банк неправильно допустить і вирішить що клієнт піде, навіть якщо він цього не збирався робити. Почавши роботу по утриманню такого клієнта, банк зможе залучити від нього додаткові кошти (табл. 2.3).

Таблиця 2.3 — Таблиця виграшів та втрат

	Залишаться	Підуть
Залишаться (прогноз)	Виграш	Програш
Підуть (прогноз)	Виграш	Виграш

Оскільки визначити точну кількість втрачених клієнтів неможливо, можна розробити декілька сценаріїв на які банк буде орієнтуватись для визначення кількості.

Сценарний аналіз — це процес оцінки очікуваної вартості портфеля після певного періоду часу, що передбачає конкретні зміни вартості цінних паперів портфеля або наявність ключових факторів, таких як зміна процентної ставки. Сценарний аналіз зазвичай використовується для оцінки змін у вартості портфеля у відповідь на несприятливу подію і може бути використаний для вивчення теоретичного найгіршого сценарію.

Як метод, сценарний аналіз включає в себе обчислення різних ставок реінвестування для очікуваної прибутковості, яка реінвестується в межах інвестиційного горизонту.

Заснований на математичних і статистичних принципах, сценарний аналіз забезпечує процес оцінки зрушень у вартості портфеля, виходячи з

виникнення різних ситуацій, які називаються сценаріями, слідуючи принципам аналізу «що якщо».

Сценарний аналіз можна використати і у зворотній проблемі — оцінці втрат. Так, наприклад, побудована банком модель може бути «перенавчена», тобто показувати чудові результати на тестових даних, але давати збій в режимі роботи у реальному часі. В такому випадку буде розраховуватись не очікуваний прибуток, а очікуваний збиток.

Для кількісної оцінки збитків, можна використати вартісну міру Value at risk. Value at risk (VaR) — це статистика, яка вимірює і кількісно характеризує рівень фінансового ризику всередині фірми або портфеля протягом певного періоду часу.

Цей показник найбільш часто використовується інвестиційними та комерційними банками для визначення ступеня і коефіцієнта виникнення потенційних збитків в їх інституційних портфелях. Моделювання VaR визначає потенціал збитку в оцінюваній організації та його ймовірність.

Ризик-менеджери використовують показник VaR для вимірювання та контролю рівня схильності до ризику. Можна застосовувати розрахунки VaR до конкретних позицій або цілим портфелям або вимірювати схильність до ризиків в масштабах всієї компанії.

У статистичному вираженні очікуваний збиток — це середній кредитний збиток, який ми могли б очікувати протягом певного періоду часу.

Загальний очікуваний збиток портфеля буде рівнятись сумі очікуваних збитків окремих активів. Причина цього в тому, що середнє значення суми збігається з сумою середнього. Оскільки очікуваний збиток — це те, що підприємство очікує втратити протягом року, тому як правило, створюється окремий бюджет на це, і збитки можуть бути понесені як частина звичайних операційних грошових потоків.

В свою чергу, непередбаченим збитком — є середній загальний збиток, що перевищує очікуваний збиток. Він розраховується як стандартне відхилення від середнього на певному довірчому рівні. Його також називають

кредитним VaR. Розраховуючи цей показник, банк захищає себе від непередбачених збитків шляхом розподілу капіталу.

#### 2.4. Дослідження впливу кризи COVID-19 в економічному середовищі на норми резервування за МСФЗ 9

Для оцінювання впливу нових макроекономічних викликів на резерви банків порівнюється норма резервування з урахуванням COVID-19 з відповідними докризовими нормами.

З метою оцінки рівня пом'якшення впливу кризи на резерви банків також порівнюються різні методи розрахунку за МСФЗ 9, що стосується тих інструментів 2 стадії знецінення, для яких використовується «спрощена» формула:

$$ECL = PD * LGD * EAD$$

де  $PD$  — ймовірність дефолту протягом всього життєвого циклу інструменту<sup>1</sup> (кумулятивна);

$ECL$  — очікувані кредитні збитки;

$LGD$  — втрати у випадку дефолту;

$EAD$  — величина прийнятого ризику.

Методики розрахунків резервів за МСФЗ 9 на 2 стадії знецінення, які реалізовані MacroFin 9<sup>TM</sup> та використовуються провідними міжнародними аудиторськими компаніями ТОП 4 передбачають застосування більш точної ніж формули розрахунку ECL. На графіках результати розрахунків за такою «точною» формулою позначені як «формула ТОП 4 та MacroFin 9<sup>TM</sup>». Нижче

<sup>1</sup> Формула (1) є основою для 1 стадії знецінення, проте її часто застосовують на 2 стадії, де замість PD на 12 місячній основі, як для стадії 1, використовують ймовірність дефолту для всього періоду погашення інструменту.

демонструється наслідки її застосування замість формули (1), що призводить до зменшення норм резервування.

Порівняльна оцінка здійснюється для умовних інструментів, що не забезпечені заставою (бланкові) для відображення найбільшої границі відповідної норми резервування.

Зауважимо, що для бланкових інструментів норми резервування на 1 стадії знецінення співпадають з відповідною ймовірністю дефолту, оскільки застосовується формула, де  $LGD=1$ . Тому можна оцінювати вплив кризи як системного фактору підвищеного кредитного ризику, спираючись на норми резервування 1 кошику, розраховані в цьому дослідженні. Звичайно, банк має застосовувати власні критерії щодо міграції інструментів на другу стадію знецінення.

Розглядаються чотири інструменти під різним ризиком дефолту з термінами погашення 1 та 3 роки, які заковані на графіках нижче таким чином:

- 1Y PD TTC = 5% – з терміном погашення 1 рік з низьким ризиком дефолту позичальника 5%;
- 1Y PD TTC = 35% – з терміном погашення 1 рік з високим ризиком дефолту позичальника 35%;
- 3Y PD TTC = 5% – з терміном погашення 3 роки з низьким ризиком дефолту позичальника 5%;
- 3Y PD TTC = 35% – з терміном погашення 3 роки з високим ризиком дефолту позичальника 35%;

## 2.5. Висновки до Розділу 2

Зазвичай ризики оцінюються шляхом нарахування деякої суми резервів в грн. на покриття, а сукупний ризик розглядається як арифметична сума цих покриттів, проте практично всі ризики пов'язані, тому потрібен ще один вимірвач загального рівня ризику.

В роботі запропоновано у якості такого узагальнюючого виду ризику розглядати стратегічний ризик банку, який оцінюється за моделлю віддачі активів RAPBM. Саме ця модель, за суб'єктивною думкою, здатна відображати узагальнений вплив інших видів ризиків СУРБ на спроможність банку генерувати доходи для покриття всіх інших різноманітних ризиків (окрім тих, що пов'язані з виконанням вимог FATF).

Водночас, одним з варіантів для оцінки втрати репутації — є прогноз по відтоку клієнтів. Для цього пропонується використати методи машинного навчання, а роботу самої моделі за допомогою коефіцієнту детермінації  $R^2$ .

І нарешті, були оглянуті сучасні моделі впливу кризи COVID-19 в економічному середовищі на норми резервування за МСФЗ 9.

## РОЗДІЛ 3 РЕАЛІЗАЦІЯ МОДЕЛІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Розділ включає створення статистичної бази дослідження, підключення до бази даних НБУ, на яких будуватимуться моделі. У другому підрозділі подається створення відповідних моделей та результат їх роботи, і висновки щодо їх придатності для цілей прогнозування. У третьому підрозділі, розповідається про будівництво таблиці виграшів та витрат та обґрунтовуються основні макроекономічні сценарії які можуть вплинути на діяльність банку, після чого оцінюється показник очікуваних та неочікуваних витрат які може понести банк у разі неправильно побудованих прогнозів. В останньому підрозділі підведено підсумки моделювання.

### 3.1. Створення бази даних для дослідження

Для побудови моделей були створені відповідні бази даних зі статистичних ресурсів України та сайту Kaggle. Kaggle, дочірня компанія Google LLC, є онлайн-спільнотою фахівців в області обробки даних і машинного навчання. Kaggle дозволяє користувачам знаходити і публікувати набори даних, досліджувати і створювати моделі в веб-середовищі науки про дані, працювати з іншими вченими інженерами машинного навчання, а також брати участь в конкурсах щодо вирішення завдань в області науки про дані.

На сайті Kaggle знаходиться датасет «Churn Modelling», що містить дані комерційного банку щодо клієнтів. Цей датасет можна використати у якості тестового набору для створення моделі прогнозування відтоку клієнтів одного банку, а згодом застосувати виявлені параметри для інших.

Завантажені дані з сайту Kaggle містять наступні дані (табл 3.1).

Таблиця 3.1 — Поля даних клієнтської бази банку

Номер рядку даних, Id користувача, Ім'я, Стать, Вік	Дані клієнта
Geography	Регіон відділу банку користувача
Tenure	Років з дня реєстрації (від 1 до 10 років)
Balance	Залишок на депозитному рахунку
Creditscore	Кредитна оцінка
NumberOfProducts	До скількох додатків прив'язана банківська картка (appstore, playmarket etc)
HasCrCard	чи має картку банку
IsActiveMember	чи активний користувач
EstimatedSalary	вказана клієнтом зарплатня
Exited	чи пішли з банку (1= так, 0=ні)

Короткий перегляд набору даних говорить нам про те, що колонки Номер рядку даних, Id користувача та Ім'я не матимуть ніякого впливу на прогноз, щодо відтоку. Інші змінні, Geography, Стать, NumOfProducts, HasCrCard і IsActiveMember є категорійними змінними, а CreditScore, Age, Tenure, Balance і EstimantedSalary, є числовими змінними — тому можуть бути використані у аналізі.

Зміна балансу по регіонам в залежності від віку. З графіку на рис 3.1 видно, що немає ніякої кореляції між балансом і віком. Скрізь де ми вибираємо, є Регіон 1 та Регіон 2 з максимальною кількістю записів. Ми також бачимо, що здебільшого, Регіон 1 і Регіон 3 мають рахунки з нульовим балансом. Це досить дивно, оскільки саме Регіон 2 має найвищий рівень відтоку. Це робить недійсною гіпотезу про те, що клієнти, які не користуються

банківським рахунком, тобто у яких нульовий залишок на рахунку в банку, з більшою ймовірністю підуть з банку.

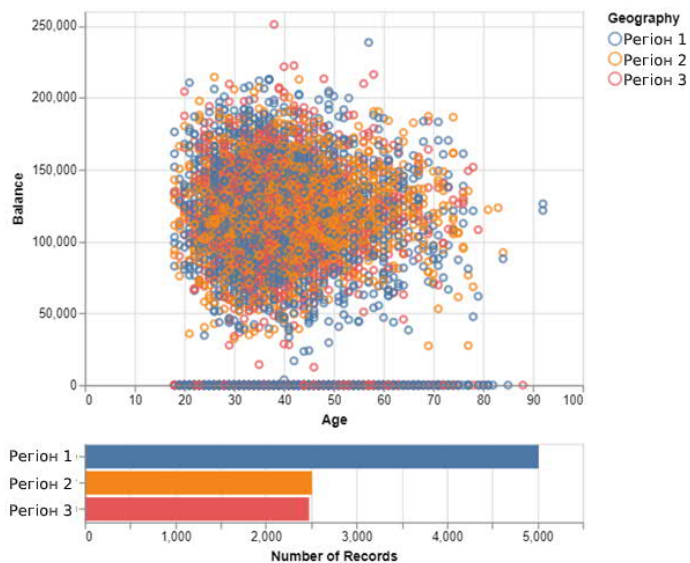


Рисунок 3.1 — Розподіл даних за регіонами

На двох інтерактивних вставних діаграмах (рис. 3.2) показано розподіл квантилів для балансу і оцінки заробітної плати. Графіки були створені для оцінки відхилень, так як ми бачимо, що сильних відхилень для даних двох змінних немає.

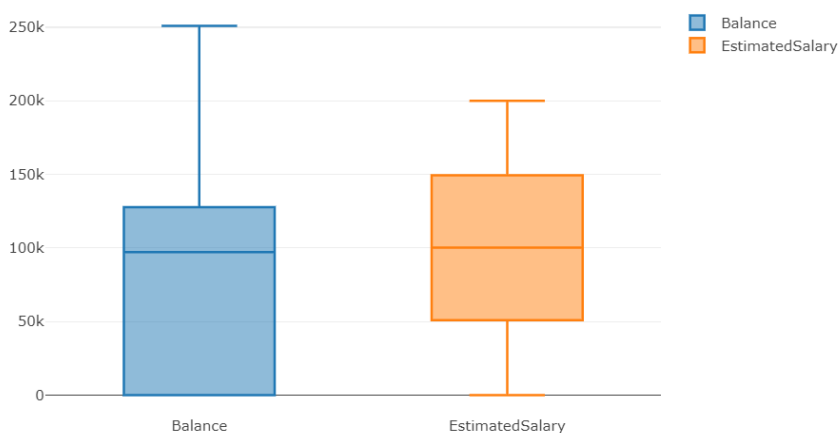


Рисунок 3.2 — Розподіл балансу та зарплати

Розподіл кредитної оцінки та клієнтів, що залишають банк (рис. 3.3) – відображає розподіл кредитної оцінки для клієнтів, які пішли, і тих, хто не пішов. Для обох ситуацій, не спостерігається будь-якої певної закономірності,

за винятком того, що клієнти з кредитною оцінкою менш 400 схильні залишати банк.

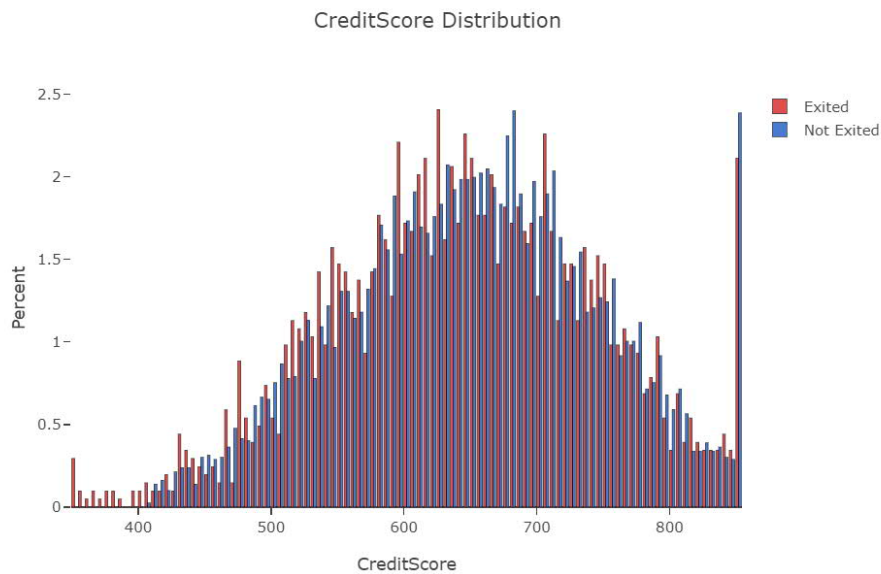


Рисунок 3.3 — Розподіл кредитної оцінки для клієнтів, що залишають банк

Для створення основної бази даних використовувався сайт Національного банку України, через який відповідно до Статті 10 Закону «Про доступ до публічної інформації»<sup>2</sup> може мати доступ та розповсюджувати будь-яка особа. Сайт дозволяє доступ через API (інтерфейс розробника) до наступних даних:

- 1) офіційний курс гривні до іноземних валют;
- 2) індекси міжбанківських ставок;
- 3) оголошені процентні ставки;
- 4) розміщення облігацій внутрішніх державних позик;
- 5) кредити та депозити залученими депозитними корпораціями;
- 6) макроекономічні показники;
- 7) дані фінансової звітності банків;
- 8) інші.

Розділ «Дані фінансової звітності/згруповані балансові залишки банків України» (рис. 3.4) дозволяє завантажити кварталні дані починаючи з 2012

<sup>2</sup> Про доступ до публічної інформації джерело: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2939-17/paran259#n259> (доступний на 30 листопада 2020)

року. Даний розділ містить усю фінансову звітність банків України, навіть тих, що уже виведені з ринку.

#### 14. Дані фінансової звітності/згруповані балансові залишки банків України

Показники фінансової діяльності (активи, зобов'язання, власний капітал), фінансові результати діяльності банків України у розрізі банків. Починаючи зі звітної дати 01.10.2017 містять згруповані балансові залишки банків, дата задається у форматі: ууууммдд, де уууу - рік, мм - місяць, дд - день
щомісячні дані, період задається у форматі м, де м - місяць
<i>Примітка.</i> Дані доступні з 01.02.2018 та формуються за станом на 01 число кожного місяця, млн грн
квартальні дані, період задається у форматі q, де q - квартал
<i>Примітка.</i> Дані доступні з 01.04.2012. Починаючи з 01.01.2018 дані формуються за станом на 01 квітня, 01 липня, 01 жовтня, 01 січня з урахуванням коригуючих проводок, млн грн
Значення полів набору даних
Технічна інструкція

Рисунок 3.4 — Зовнішній вигляд API НБУ

API по даному розділу дозволяє завантажувати дані у двох форматах: JSON та XML. Для подальшого аналізу та побудови моделі, були використані дані формату JSON.

Оскільки з 1 січня 2018 року, уся фінансова звітність банків має відповідати Міжнародним стандартам фінансової звітності 9 (далі IFRS 9) [46], відбулась деяка ротація між показниками, що можна побачити на рисунку 3.5. Ця відмінність спричинена новими назвами та відмінністю у формуванні сукупних показників. Проте ця відмінність виправляється досить простим обчисленнями віднімання, або додавання інших показників звітності

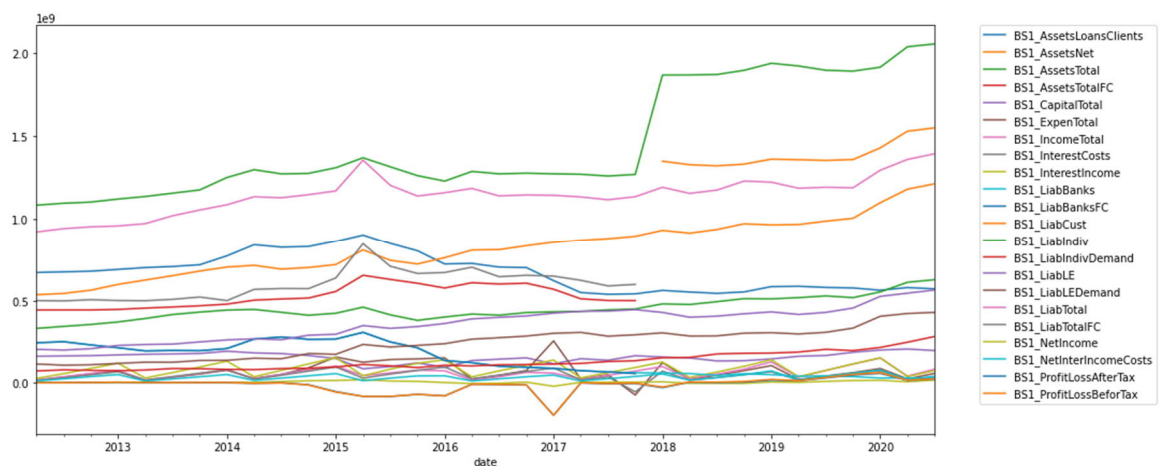


Рисунок 3.5 — Завантажені показники банківського сектору

Загальна кількість активів банківського сектору невідносно зростає починаючи з середини 2016 року (рис. 3.6). Така тенденція спричинена девальвацією гривні у 2014-2015 рр.

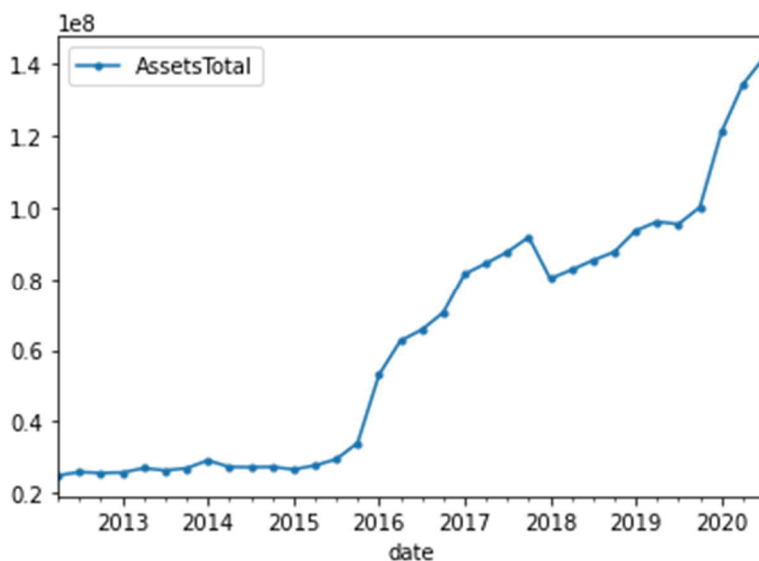


Рисунок 3.6 — Динаміка загальної кількості активів банківського сектору

За цей самий період, сумарний показник чистих доходів банківського сектору України (рис. 3.7), також відчув досить сильні коливання у 2014-2015 рр. Проте вже, з 2017 року, почалось відновлення та стабілізація банківського сектору .

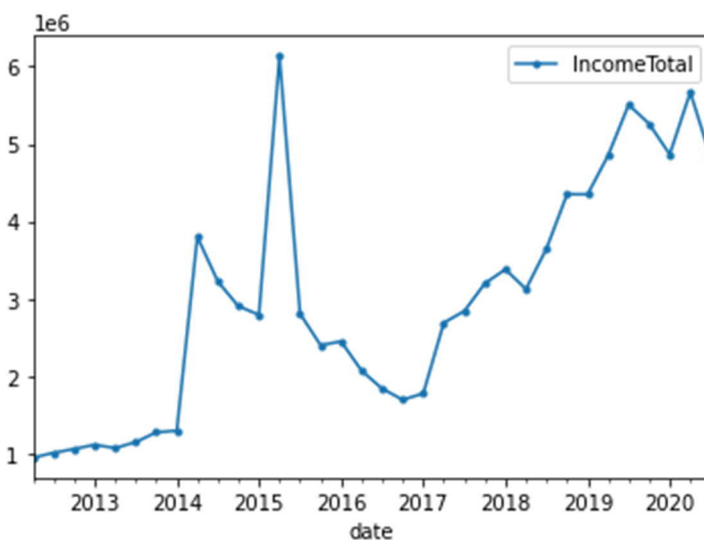


Рисунок 3.7 — Динаміка чистих доходів банківського сектору

### 3.2. Коригування отриманих моделей

Необхідно відзначити, що фінансова криза 2008 року змінила клієнтську стратегію банківського сектора. До фінансової кризи банки були налаштовані виключно на інвестиції по залученню нових клієнтів. Однак після обвалу ринку банки швидко зрозуміли, що вартість придбання нових клієнтів в 7 разів вище, ніж вартість збереження існуючих.

Дослідження також показують, що ті клієнти що повернулися, швидше за все, витратять на продукти і послуги банку на 67% більше, що ще раз підкреслює важливість розуміння того, чому відбувається відтік клієнтів і як він відрізняється в залежності від країни, вікової групи, кредитного балу і т.д.

Світовий банківський сектор досяг ринкової капіталізації в 7,6 трильйонів доларів США (на кінець 2019-ого), але з початком кризи встиг втратити більше чверті від цієї суми, що як ніколи показує актуальність даної проблематики.

В цілому, нашою кінцевою метою є не тільки краще розуміння набору даних нашого банку за допомогою візуалізації, а й вибір і створення нових предикторів, які дозволять оптимізувати нашу класифікаційну модель.

Модель Логіт (рис. 3.8) за 200 ітерацій, з функцією витрат на рівні 0,44.

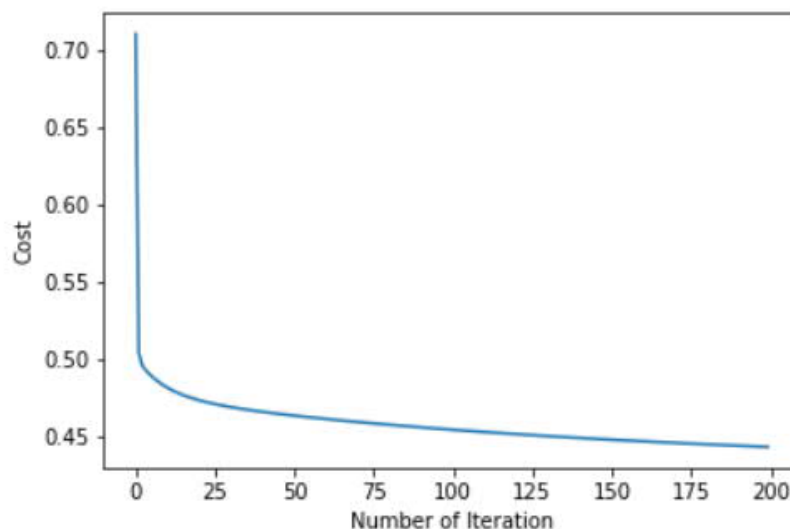


Рисунок 3.8 — Результати роботи Логіт моделі

Метод KNN (рисунок 3.9) було виконано для 20 класів, найкращий результат був отриманий при кількості класів рівним 7, що показує загальну точність у 82,6% та точність визначення відходу клієнта у 41,6%.

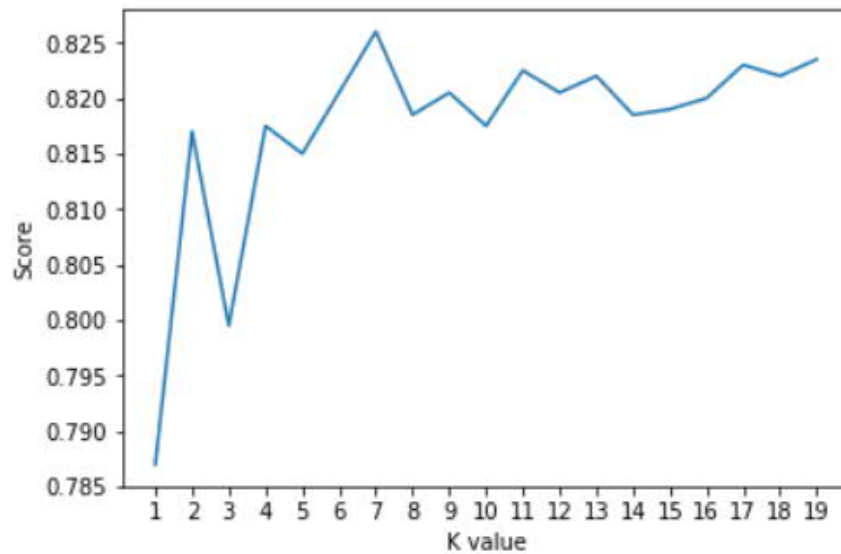


Рисунок 3.9 — Результати роботи методу KNN

Точність роботи інших моделей:

- 1) SVM: 79,8% та 0,0% для оцінки відтоку;
- 2) Дерево рішень: 80,8% та 57,2% для оцінки відтоку;
- 3) Random Forest: 87,0% та 51,6% для оцінки відтоку;

На рисунку 3.10 наведено їх матриці помилок роботи моделі, з рисунку видно що висока точність (більше 75%) усіх методів, була спричинена низьким співвідношенням клієнтів що залишаються, до клієнтів що уходять.

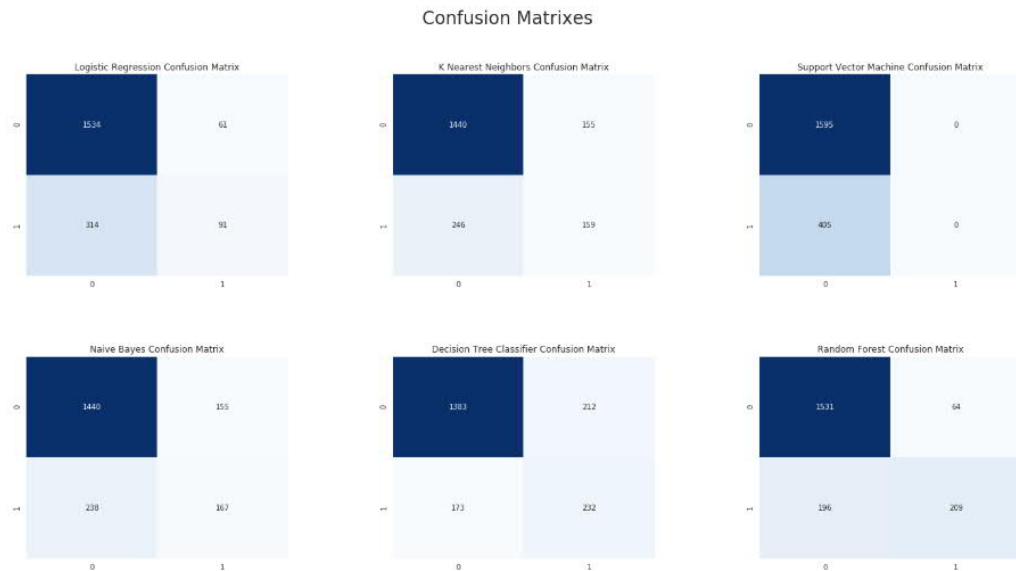


Рисунок 3.10 — Матриця помилок моделей

Тому, для оцінки роботи моделі доцільніше використати інші статистичні критерії, наприклад F-тест (табл. 3.2).

Таблиця 3.2 — Статистичні критерії роботи моделі

	Точність	Точність для відтоку	F тест	p-value
Logit	81,3%	22,4%	287,2	2,9e-62
KNN	82,6%	39,2%	68,4	1,7e-16
Naïve Bayes	80,4%	41,2%	507,6	6,4e-106
SVM	79,8%	0,0%	11,6	0,001
Дерево рішень	80,8%	57,2%	3,0	0,08
Random Forrest	87,0%	51,6%	31,2	2,5e-08

Скориставшись точністю моделі по відтоку, одразу можна відсіяти Logit, KNN, SVM та Naïve Bayes — через надто низьку точність. Окрім цього, Дерево рішень визначило в 1,5 рази більше клієнтів що відходять, ніж їх є насправді. Саме тому p-value для Дерева рішень складає 0,08, тому при вибраному рівні альфа у 0,05 — немає достатніх доказів для спростування

нульової гіпотези. Враховуючи усе вищесказане, для подальшого аналізу було обрано модель Random Forest з точністю 87,1% та значенням p-value 2,5e-08.

### 3.3. Результати оцінки репутаційного ризику

Для подальшого аналізу впливу відтоку клієнтів використаємо параметри нашої моделі Random Forest та проведемо аналіз по усій вибірці (таблиця 3.3). Проаналізувавши усю вибірку, та склавши таблицю вигравів та витрат — ми зможемо визначити необхідний буфер для покриття репутаційних втрат банку.

Таблиця 3.3 — Фактичні дані банку про стан та зарплатню клієнтів

	Кількість	Баланс млн.	Кількість активних	Середня зарплата
Усього	10 000	764,9	5 151	100 090
Підуть	2 037	185,6	735	101 466
Залишаться	7 963	579,3	4 416	99 738

За допомогою методу Випадкового лісу, наші прогнозовані дані значення (табл 3.4).

Таблиця 3.4 — Результати роботи моделі

	Кількість	Баланс млн.	Кількість активних	Середня зарплата
Залишаться	8 623	643,2	5 031	99 738
Підуть	1 377	121,6	735	102 466

Далі потрібно визначити помилки моделі першого та другого роду (табл. 3.5). В даному випадку помилкою першого роду — буде клієнт визначений як той, що залишається, хоча насправді йде, а помилкою другого роду — клієнт визначений як той що йде, хоча насправді залишається.

Таблиця 3.5 — Правильно та неправильно виявлені клієнти

	Кількість	Баланс млн.	Кількість активних	Середня зарплата
Залишаться (вірно)	7 643	556,3	4 051	99 578
Залишаться (не вірно)	980	86,9	980	100 712
Підуть (не вірно)	320	23,0	320	103 573
Підуть (вірно)	1 057	98,6	579	102 165

За цими таблицями ми можемо скласти таблицю виграшів та програшів для нашого банку. Виграшем ми вважаємо клієнта, якого нам вдасться виявити, зберегти та зацікавити у продовженні роботи з банком.

Програш це втрата клієнта з певним балансом на власних рахунках, закриття його рахунку призведе до виведення коштів із банку і знизить вартість активів, що знаходяться на балансі банку.

### 3.3.1. Таблиця виграшів та втрат

Середній баланс на картах людей що підуть складає 90 тис. Також, будемо вважати, що клієнтів, яких ми неправильно визначимо (як тих, що покидають) вдасться заохотити до додаткових програм що принесуть банку вигоду, і в середньому буде складати +10 тис, а також тих, що вдасться втримати +5 тис (табл. 3.6).

Таблиця 3.6 — Таблиця виграшів та втрат

	Залишаться	Підуть
Залишаться (прогноз)	0	-90 тис
Підуть (прогноз)	+10 тис	+5 тис

Якщо банк ігнорує процедуру вимірювання ризикованих клієнтів, він втратить 121 млн, що складає 19% від загального балансу на депозитних рахунках.

При ідеальному результаті, коли нам вдасться втримати усіх наших клієнтів загальна кількість втрат складає:

$$0 * 7\,655 + 320 * (-90 \text{ тис}) + 980 * (10 \text{ тис}) + 1045 * (5 \text{ тис}) = -13,8 \text{ млн,}$$

тобто нам вдасться зберегти для банку близько 107 млн. В стабільній ситуації навіть така цифра не є ідеальною. Проте у ситуації із кризою та пандемією — така кількість збережених депозитів, допомагає вберегти власне існування.

### 3.3.2. Сценарії для оцінювання втрат спричинених репутаційним ризиком

Виберемо 4 сценарії: критичний, песимістичний, реалістичний та оптимістичний. Для кожного сценарію виберемо ймовірність, оціним втрати та визначимо стратегії.

Таблиця 3.7 — сценарії впливу репутаційного ризику на банк

Назва сценарію	Ймовірність	Точність виявлення
Критичний	0,2	15%
Песимістичний	0,3	30%
Реалістичний	0,3	50%
Оптимістичний	0,2	70%

Тоді, розраховуючи можливі втрати окремо, можна отримати:

$$EL_{\kappa} = \text{Критичний: } P\{\text{Критичний}\}=0,2$$

У випадку критичного сценарію, нам вдасться врятувати приблизно 15% від загальної кількості клієнтів, які йдуть з банку, тобто з 1045 клієнтів що покинуть банк, вдасться продовжити роботу з 105. У такому випадку загальна кількість втрат складе:

$$0 * 7\,655 + 941 * (-90 \text{ тис}) + 980 * (10 \text{ тис}) + 105 * (5 \text{ тис}) = -74,3 \text{ млн}$$

Стратегія: для попередження таких втрат потрібно передбачити зменшення портфелю та кредитів, провести аналіз людей що ідуть з банку. Також, потрібно розглянути повну зміну вектору розвитку банку, та оцінити перебування в тій чи іншій країні.

$$\text{Песимістичний: } P\{\text{Песимістичний}\} = 0,3$$

У випадку песимістичного сценарію, нам вдасться врятувати приблизно 30% від загальної кількості клієнтів, які йдуть з банку, тобто з 1 045 клієнтів що покинуть банк, вдасться продовжити роботу з 314. У такому випадку загальна кількість втрат складе:

$$EL_{\pi} = 0 * 7\,655 + 731 * (-90 \text{ тис}) + 980 * (10 \text{ тис}) + 314 * (5 \text{ тис}) = -54,2 \text{ млн}$$

Стратегія: для попередження таких втрат потрібно передбачити зменшення портфелю та кредитів, провести аналіз людей що ідуть з банку. Також, потрібно ввести корективи у поточну роботу банку, провести якісь додаткові акції аби не втратити поточних клієнтів.

$$\text{Реалістичний: } P\{\text{Реалістичний}\}=0,3$$

У випадку реалістичного сценарію, нам вдасться зберегти приблизно 50% від загальної кількості клієнтів, які йдуть з банку, тобто з 1 045 клієнтів що покинуть банк, вдасться продовжити роботу з 522. У такому випадку загальна кількість втрат складе:

$$EL_p = 0 * 7\,655 + 522 * (-90 \text{ тис}) + 980 * (10 \text{ тис}) + 523 * (5 \text{ тис}) = -3,5 \text{ млн}$$

Стратегія: для попередження таких втрат у майбутньому, потрібно проаналізувати ринки збуту та оновити стратегію. Проте якщо за цей час кількість клієнтів збільшилась на більшу кількість ніж було втрачено, то потрібно працювати над питанням утримання клієнту

Оптимістичний:  $P\{\text{Оптимістичний}\} = 0,2$

У випадку оптимістичного сценарію, нам вдасться врятувати приблизно 70% від загальної кількості клієнтів, які йдуть з банку, тобто з 1045 клієнтів що покинуть банк, вдасться продовжити роботу з 731. У такому випадку загальна кількість втрат складе:

$$EL_o = 0 * 7\,655 + 313 * (-90 \text{ к}) + 980 * (10 \text{ к}) + 732 * (5 \text{ к}) = -14,7 \text{ млн}$$

Стратегія: у такій ситуації, банк скоріше за все втратив тих клієнтів, які пішли через причини не пов'язані с сервісом банку, тому нову стратегію обирати не потрібно. Далі розрахуємо очікувані та неочікувані витрати. Для

Очікувані витрати банку тоді розраховується як, математичне сподівання від усіх можливих сценаріїв та втрат:

$$EL_k * P\{\text{Критичний}\} + EL_p * P\{\text{Песимістичний}\} + EL_r * P\{\text{Реалістичний}\} + \\ + EL_o * P\{\text{Оптимістичний}\} = -44,41 \text{ млн}$$

Очікувані втрати найбільш наближені до реалістичного сценарію. В такому випадку, банк може використати стратегію тоді для реалістичного сценарію і зменшити майбутні втрати клієнтської бази.

#### 3.4. Оцінювання стратегічного ризику за допомогою методу RAPBM та впливу кризи COVID-19 на комерційні банки

Для розрахунку стратегічного ризику була використана модель RAPBM. Тому після того, як усі дані завантажені та нормалізовані, ми можемо побудувати криву віддачі по активам для окремих банків та банківської системи. Після цього за регресійною моделлю оцінити прогнозованість віддачі комерційного банку, відносно системи у цілому.

В завантажених даних містяться усі банки що існували з 2012-2020 рр. Ці дані потрібні були для визначення загальної кількості активів банківської системи. Проте для подальшого аналізу можна прибрати ліквідовані банки — це зменшить обсяг робіт для аналізу результатів та пришвидшить роботу алгоритму. Також по 4 банкам будь-яка інформація в завантажених даних відсутня. Таким чином, в аналізі залишається 70 банк

Як видно з рисунку 3.11, дані за 2015-2017 рр. постійно коливаються. Тому на цьому інтервалі, модель для більшості банків буде показувати непрогнозовані результати.

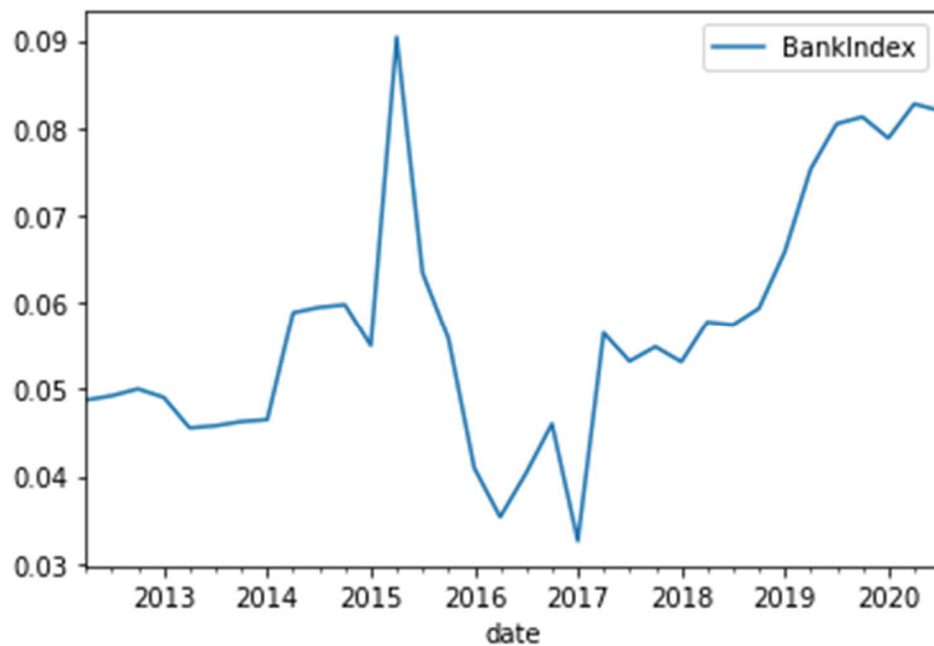


Рисунок 3.11 — Віддача по активам банківської системи у цілому

Окрім цього, для побудови моделі RAPBM потрібно обрати обрій спостережень. В цій роботі пропонується обрати вікна з обрієм у 2, 3, 4 або 5 років. При чому, для кожного інтервалу окремо, будемо розраховувати модель зміщуючи інтервал на один квартал ліворуч (рис. 3.12).

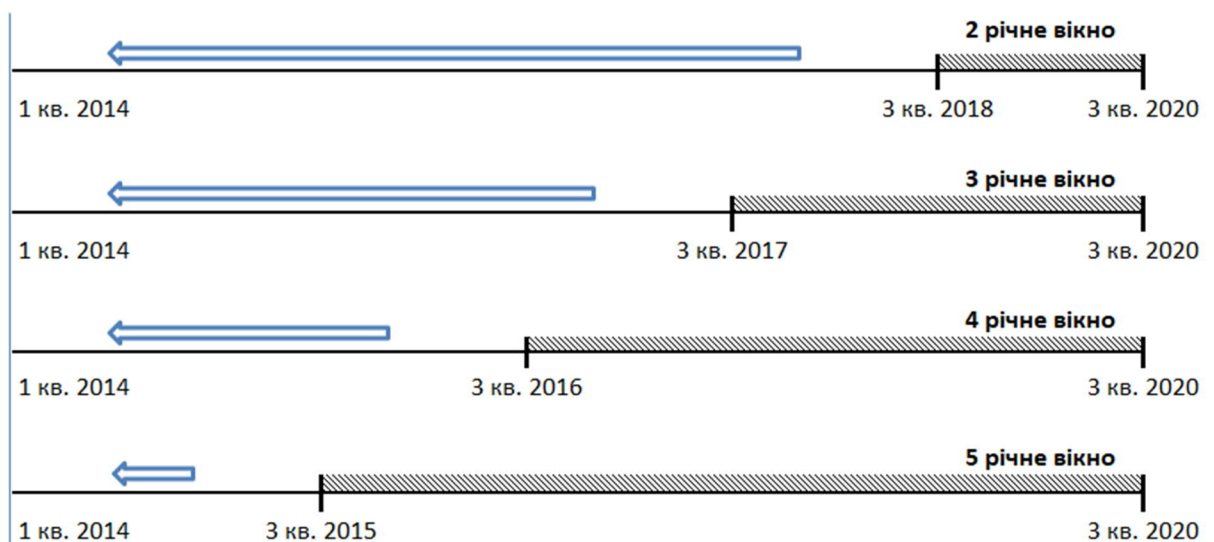


Рисунок 3.12 — Розмір вікон, що використовувались у аналізі

Оскільки найбільше вікно у нашому аналізі містить не більше 20 значень, регресійна модель стає чутливою до зміни навіть одного значення.

Завдяки цьому, можна знайти різкі перепади у банківських параметрах, що в свою чергу, може вказати на нарощення стратегічного ризику банку.

Усього було оцінено параметри для 4 642 моделей. Загальну кількість побудованих моделей можна розрахувати за наступною формулою:

$$\text{Number of models} = 70 \cdot \sum_{i=2}^5 (i \cdot 4 + 1),$$

де 70 — кількість банків у аналізі;

$i$  — кількість повних років в інтервалі;

$i \cdot 4 + 1$  — кількість кварталів в інтервалі.

Наступним етапом є перевірка результатів на статистичну значущість. Для цього потрібно попередньо вибрати значення, які будуть вважатись доцільними для подальшого аналізу.

Для коефіцієнту детермінації будемо вважати значення  $R^2$  у інтервалі 0.65-0.8 — добре прогнозованими, а значення більше 0.8 — відмінно прогнозованими. Альфа-коефіцієнт для перевірки нульової гіпотези визначимо на рівні 5%. Також для оцінки саме впливу кризи COVID-19, виберемо лише ті вікна, котрі містять в собі хоча б один з кварталів 2020 року

Після застосування цих критеріїв, в нашому аналізі залишиться 11 банків (табл. 3.8) та 67 вікон. З них 40 — добре прогнозовані, а 27 — гарно прогнозовані.

Таблиця 3.8 — Прогнозованість стратегічного ризику комерційних банків

Найменування банку	Кількість років у інтервалі			
	2	3	4	5
Банк 1	✓	✗	✗	✗
АТ КБ "ПриватБанк"	✓	✓	✓	✓
Банк 3	✓	✓	✓	✗
Банк 4	✓	✗	✗	✗
АТ АКБ "АРКАДА"	✓	✗	✗	✗
Банк 6	✓	✗	✗	✗
АТ "УКРСИББАНК"	✓	✗	✓	✓
Банк 8	✓	✗	✗	✗
Банк 9	✗	✓	✓	✓
Банк 10	✗	✓	✓	✓
Банк 11	✓	✗	✗	✗

де ✓ — значення  $R^2$  більше 0,80;

✓ — значення  $R^2$  більше 0,65;

✗ — значення  $R^2$  менше 0,65.

Оскільки більшість банків є прогнозованими на дворічному інтервалі, для подальшого аналізу, скоротимо загальну групу до 7 банків, розділимо їх на дві групи та проаналізуємо отримані значення.

Банки що залишились, можна розділити на дві групи відносно коефіцієнту альфа та бета. Отримані результати можуть бути представлені у наступній формі, як показано у табл 3.9.

Таблиця 3.9 — Значення параметрів отримані для групи 1

1 група		
Назва Банку	Значення $\alpha$	Значення $\beta$
АТ КБ "ПриватБанк"	-0,05	1,88
Банк 6	0,05	1,13
АТ "УКРСИББАНК"	0,05	1,00

Група 1 — складається з представників топ-10 банків України за активами та доходами. Коефіцієнт  $\alpha$  по модулю досить малий (рис. 3.13), що означає практичну відсутність концентрації на окремому ринковому сегменті. Такі банки зазвичай не мають спеціалізації по конкретному сектору, а їх стратегія полягає у максимальній диверсифікації портфелю.

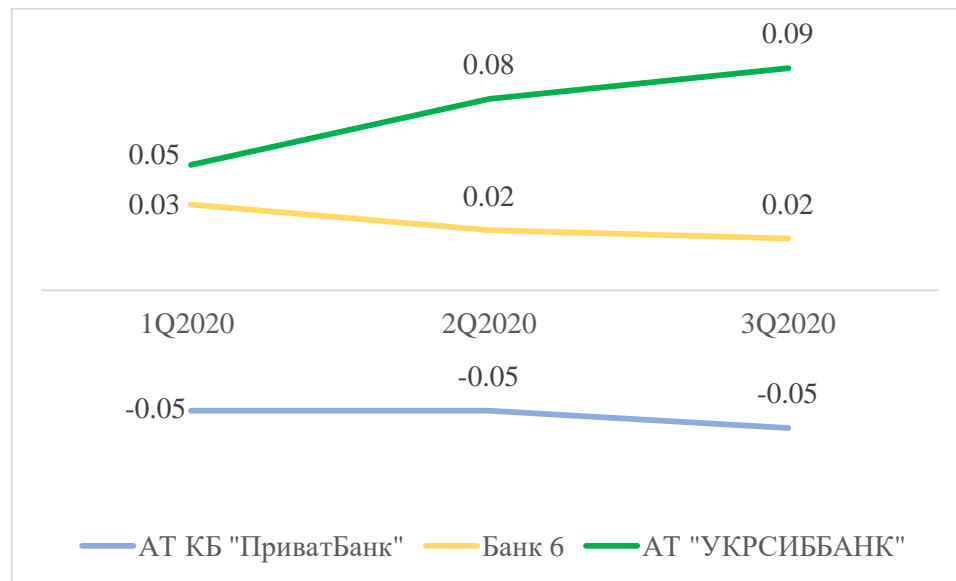


Рисунок 3.13 — Зміна показнику альфа за останні 3 квартали для групи 1

В той же час коефіцієнт бета в цих банків означає однонаправлений рух разом з банківською системою. За рисунком 3.14 видно, що в УкрСиббанку, бета починає зменшуватись, а p-value для показника — не дає змогу відхилити нульову гіпотезу. Таким чином, банк стає менш прогнозованим.

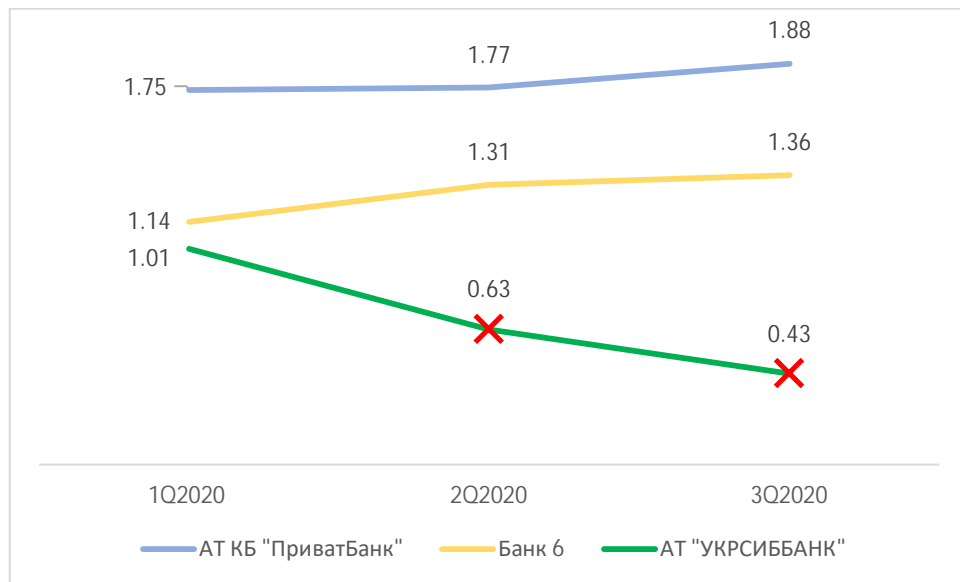


Рисунок 3.14 — Зміна показнику бета за останні 3 квартали для групи 1

Показники оцінені за допомогою моделі RAPBM для групи 2 показані у таблиці 3.10.

Таблиця 3.10 — Значення параметрів отримані для групи 2

2 група		
Назва Банку	Значення $\alpha$	Значення $\beta$
Банк 1	0,60	-6,17
Банк 3	0,08	0,65
АТ АКБ "АРКАДА"	1,10	-12,00
Банк 8	-0,28	6,00

Група 2 — складається з невеликих комерційних банків. Коефіцієнт  $\alpha$  по модулю більший ніж у банків групи 1 (рис. 3.15), що означає наявність стійкої стратегічної позиції в окремому ринковому сегменті, проте створює стратегічний ризик втрати подібної спеціалізації внаслідок неринкових методів впливу, що й відбулося з АТ АКБ "АРКАДА". Наприклад «Банк 1» — спеціалізується на кредитуванні агросектору, а нещодавно виведений з ринку банк «Аркада» — існував як «банк-забудовник».

З іншого боку, «Банк 8» має від’ємне значення альфа, тобто він зайняв певну ринкову нішу, проте зі слабкою позицією на ринку. Відомо що основна частка портфелю цього банку — ОВДП, тобто банк свідомо вкладає в найменш ризиковані активи, проте й отримує з цього набагато менший по відношенню до ринку дохід.

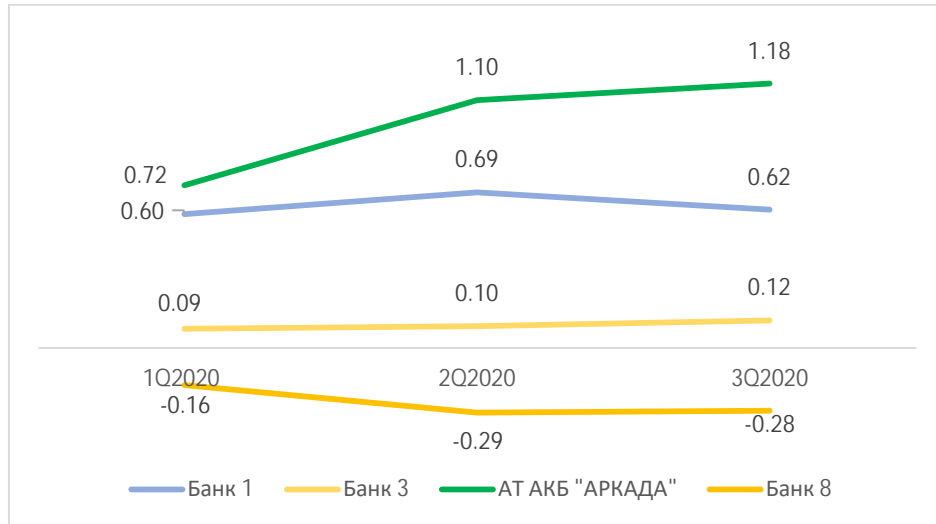


Рисунок 3.15 — Зміна показнику альфа за останні 3 квартали для групи 2

Показник бета у цих банків має різний знак, а для трьох банків він по модулю значно більший за одиницю (рис.3.16). Для банків, що мають від’ємний показник бета характерна контраверсійна поведінка по відношенню до банківської системи.

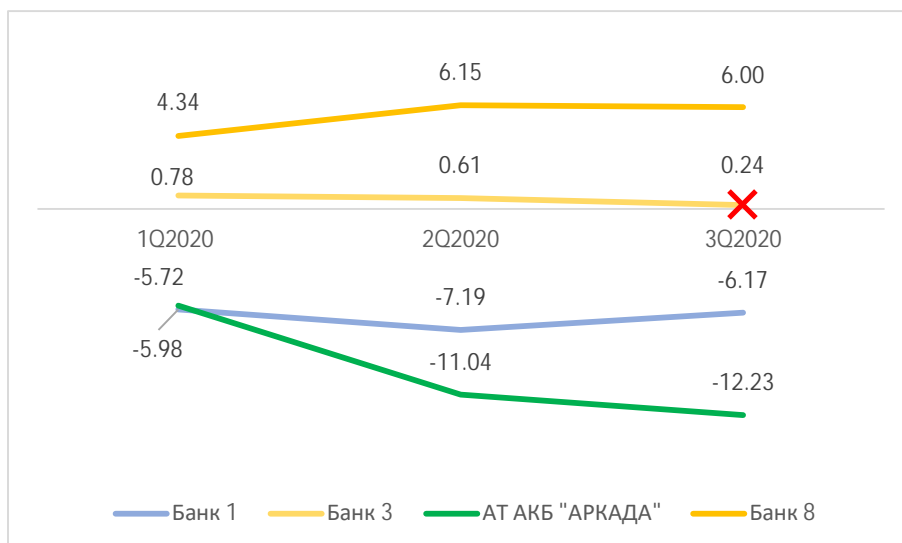


Рисунок 3.16 — Зміна показнику бета за останні 3 квартали для групи 2

«Банк 3» займає «захисну» позицію, що характеризується значенням бета, що менше 1, проте впродовж поточного року почалось зниження коефіцієнту бета і вже у 3-ому кварталі значення отримані моделлю перестали бути значущими. Тобто «Банк 3» перестав бути прогнозованим.

### 3.5. Модель оцінювання впливу кризи COVID-19 на резерви комерційних банків за вимогами IFRS 9

Згідно з рекомендаціями Ради з Міжнародних стандартів бухгалтерського обліку<sup>3</sup> в період кризи продовжується застосування сценарного підходу для оцінювання фінансових інструментів банків.

Нижче описаний здійснений в роботі аналіз впливу кризи COVID-19 на резерви комерційних банків за вимогами IFRS 9 за допомогою моделей MacroFin 9<sup>TM</sup>, що використовуються українськими банками.

Очікується, що криза COVID-19 вплине на економічну активність в Україні через декілька каналів у 2020 році<sup>4</sup>:

- 1) наявні доходи та споживання буде страждати від раптового обмеження, включаючи зупинення великої кількості бізнесових активностей;
- 2) суттєво нижчі грошові перекази через слабку економічну активність у Польщі та інших країнах ЄС будуть також негативно впливає на споживання домогосподарств;
- 3) нижчі ціни на товари негативно вплинуть на експорт України.

В сценаріях MacroFin 9<sup>TM</sup> враховується можливість затягування кризи, що призведе до наслідків другого порядку через більш розповсюджені звільнення, закриття бізнесу та зменшення ліквідності та якості активів у

<sup>3</sup> IFRS 9 and COVID-19. Source: <https://cdn.ifrs.org/-/media/feature/supporting-implementation/ifrs-9/ifrs-9-ecl-and-coronavirus.pdf> (доступний на 1 грудня 2020 р.)

<sup>4</sup> Fighting COVID-19 WORLD BANK ECA ECONOMIC UPDATE SPRING 2020 Office of the Chief Economist. Source: <https://www.worldbank.org/en/region/eca/publication/europe-and-central-asia-economic-update> (доступний на 1 грудня 2020 р.)

банках. Ключовим фактором стане здатність економіки до відновлення, коли криза COVID-19 вщухне, що також знайшло відображення в різних сценаріях щодо темпів відновлення економіки.

В результаті проведених розрахунків за моделями MacroFin 9<sup>TM</sup>, що враховують вплив кризи COVID-19:

- а. падіння економіки в реальному вимірі ВВП прогнозується на рівні мінус 4,22% з послідовним відновленням з темпом 2,28% в 2021 р. та виходом на магістральний темп 4% в 2022 році;
- б. наслідки кризи щодо рівня безробіття очікуються найбільш важкими з дуже повільним відновленням з 10,8% в 2020 р. до 10,5% в 2021 р.;
- в. найбільший вплив на норму резервування очікується в сегменті споживчого кредитування фізичних осіб, що пов'язано з високим рівнем безробіття та найбільш повільним його відновленням протягом прогнозного терміну до 2024 р.;
- г. в агросекторі економічне падіння не прогнозується<sup>5</sup>, але певне збільшення норми резервів очікується у зв'язку із суттєвим уповільненням в цьому секторі економіки. Збільшення норми резервів в агросекторі прогнозується найменшим в порівнянні з іншими секторами ділової активності юридичних осіб, де очікується більш суттєве зростання резервних норм, як наслідок суттєвого падіння економічної активності.

З урахуванням кризи COVID-19 макроекономічна змістовність кожного із сценаріїв трансформована відповідно до рекомендацій Ради з Міжнародних стандартів бухгалтерського обліку, McKinsey & Company<sup>6</sup> та інших досліджень щодо впливу COVID-19, які цитуються нижче.

Так для всіх сценаріїв характерно швидке падіння макроекономічних показників, яке спричинено безпрецедентним штучним «вимкненням»

---

<sup>5</sup> Такий результат для агросектору корелює з прогнозом Світового банку в 1%, хоча прогноз зростання за MacroFin 9<sup>TM</sup> дещо менший ніж очікування від Світового банку.

<sup>6</sup> An instant economic crisis: How deep and how long? Джерело: <https://www.mckinsey.com/business-functions/strategy-and-corporate-finance/our-insights/an-instant-economic-crisis-how-deep-and-how-long?cid=other-eml-alt-mip-mck&hlkid=97a1032a42e84ef8b099c53ed60a417f&hctky=2601581&hdpid=60f8f0cf-a003-4a21-8498-0e4e9347632d#> (доступний на 1 грудня 2020 р.)

економічних процесів в результаті карантинних заходів. Вказана динаміка демонструється в порівнянні з індексними показниками для світової економіки, показана на рис. 3.17.

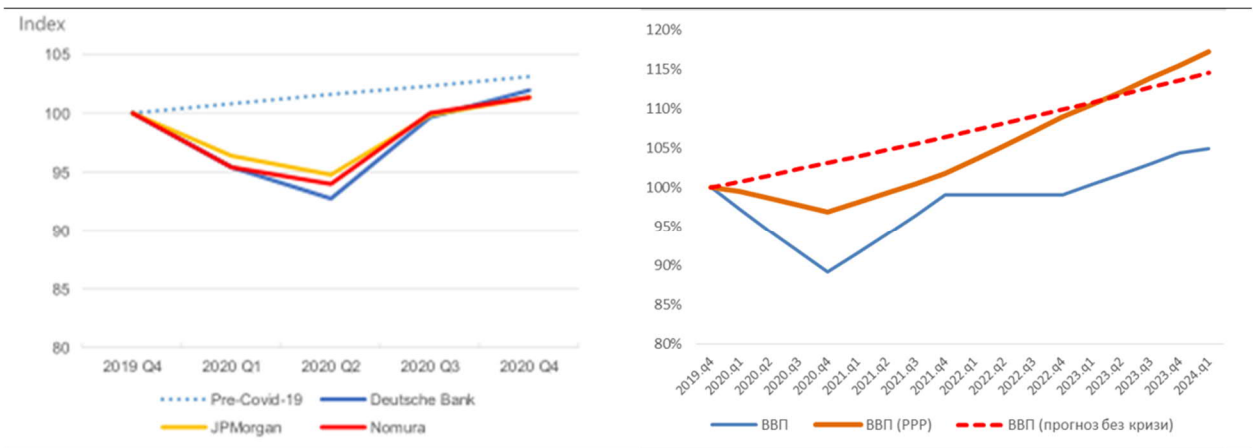


Рисунок 3.17 — Кризова динаміка світового ВВП<sup>1</sup> (праворуч) та кризова динаміка України (ліворуч)

Методами, що регламентовані ПНБУ №64, проведена фільтрація історичних даних за період 1999-2019 рр. включно. Розраховані часові ряди динаміки Smoothed Trend-с., за якими знайдені нові розподіли ймовірностей для генерації макроекономічних сценаріїв та розраховані ймовірностей їх настання (див. табл. 3.11).

Таблиця 3.11 — Сценарії та розрахункові значення ймовірностей їх настання

Термін дії	Кризовий	Стагнаційний	Помірний	Динамічний
	1	2	3	4
з 01.01.18 р. до 01.05.19 р.	0,1620	0,1730	0,1830	0,4820
з 01.05.19 р. до 01.05.2020	0,1780	0,2100	0,1350	0,4770
<b>починаючи з 01.05.2020</b>	<b>0,1928</b>	<b>0,1307</b>	<b>0,1532</b>	<b>0,5233</b>

Прогноз динаміки макроекономічних характеристик за актуалізованими сценаріями станом на 01.05.2020 р. наведений нижче. В табл. 3.12 представлені темпи змінення реального ВВП як агрегату, що використовується у якості предиктору макроекономічного впливу на системний ризик дефолту юридичних осіб.

Таблиця 3.12 — Прогноз темпів реального ВВП

рік	МВФ	Світовий банк	МЕРТ України	MacroFin 9™	
				Економіка	Агросектор
2020	-7,73%	-3,5%	-4,8%	-4,22%	0,987%
2021	3,57%	3,0%	н/д	2,28%	3,26%
2022	н/д	4,0%	н/д	4,00%	4,03%
2023	н/д	н/д	н/д	3,31%	4,20%
2024	н/д	н/д	н/д	3,29%	4,17%
2025	н/д	н/д	н/д	3,32%	4,28%

В Табл. 3.13 представлені показники рівня безробіття, що використовується у якості предиктору макроекономічного впливу на системний ризик дефолту фізичних осіб за інструментами споживчого кредитування, кеш-кредитів тощо.

Таблиця 3.13 — Прогноз рівня безробіття

Рік	МВФ	Світовий банк	МЕРТ України	MacroFin 9™
2020	10,05%	н/д	9,4%	10,8%
2021	9,32%	н/д	н/д	10,5%
2022	н/д	н/д	н/д	10,2%
2023	н/д	н/д	н/д	10,0%
2024	н/д	н/д	н/д	9,7%
2025	н/д	н/д	н/д	9,4%

Зауважимо також, що актуалізована модель MacroFin 9<sup>TM</sup> надає більш консервативні прогнози щодо відновлення рівня безробіття в Україні після кризового зростання ніж модель МВФ Mark III IMF та прогнози Уряду.

У зв'язку зі значним впливом кризи COVID-19 на резервні норми за МСФЗ 9 ми виконали дослідження, результати якого представляємо в наступному розділі.

### 3.5.1. Зміна докризової норми резервів для 1 стадії знецінення

Для інструментів різного ризику на 1 стадії знецінення нижче представлені результати оцінки впливу кризи на змінення докризових норм резервування з 01.05.2020 р. З рисунку 3.18 видно, що найбільш суттєвим є вплив на інструменти споживчого кредитування. Найменший вплив спостерігається для агросектору.

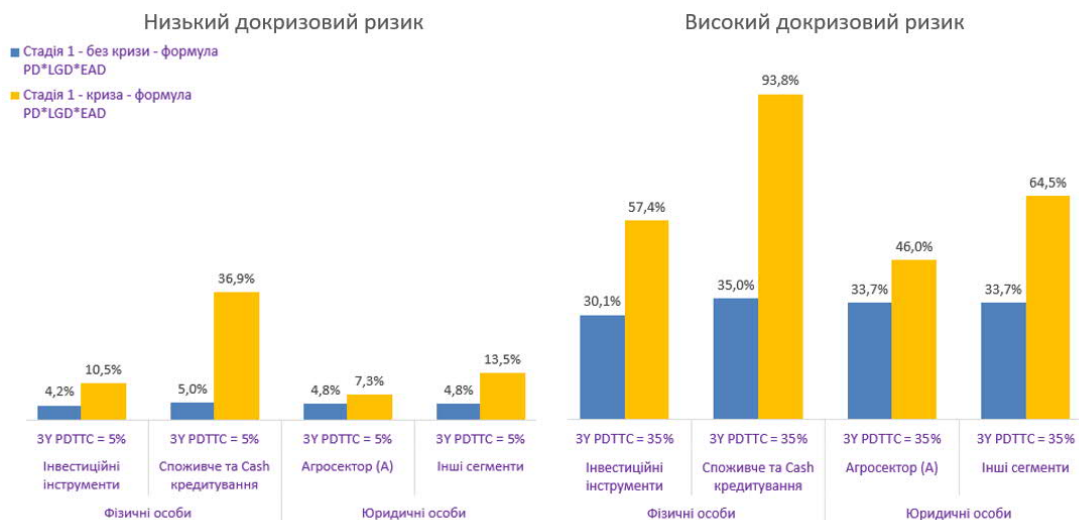


Рисунок 3.18 — Зміни норм резервування під впливом кризи для 3-річних ФІ на 1 стадії знецінення

Для бланкових інструментів на 1 стадії знецінення норма резервів (в цьому випадку співпадає з PD, як було вказано вище), може розглядатися як

ознака збільшення кредитного ризику під впливом кризи. Банк має прийняти рішення про визнання чи відхилення такого збільшення, як ознаки підвищення кредитного ризику, та прийняти рішення про необхідність міграції інструментів до 2 стадії знецінення. Приклад цього показаний нижче для Інвестиційних інструментів фізичних осіб.

### 3.5.2. Зміна норми резервів на 2 докризовій стадії знецінення

Висновки щодо портфелю споживчих кредитів та агросектору зберігаються. Додатково представлені норми резервування, розраховані за «формулою ТОП-4 та MacroFin 9<sup>TM</sup>», які виділені на графіках фоном відповідного стовпчика та жирним шрифтом.

Видно, що в умовах кризи стає суттєвим метод розрахунку ECL, що використовується банком.

Це пов'язано з тим, що більш точна формула ТОП 4 та MacroFin 9<sup>TM</sup> враховує маржинальні ймовірності дефолту кожного періоду та відповідні грошові потоки на погашення боргу. В результаті її застосування з рисунку 3.19 видно, що кризові норми резервування за формулою ТОП 4 та MacroFin 9<sup>TM</sup> менші ніж кризові норми, розраховані за спрощеною формулою. Більше того, окрім споживчого кредитування, така кризова норма виявляється меншою за докризову, якщо в докризовому періоді банком використовувалася проста формула.

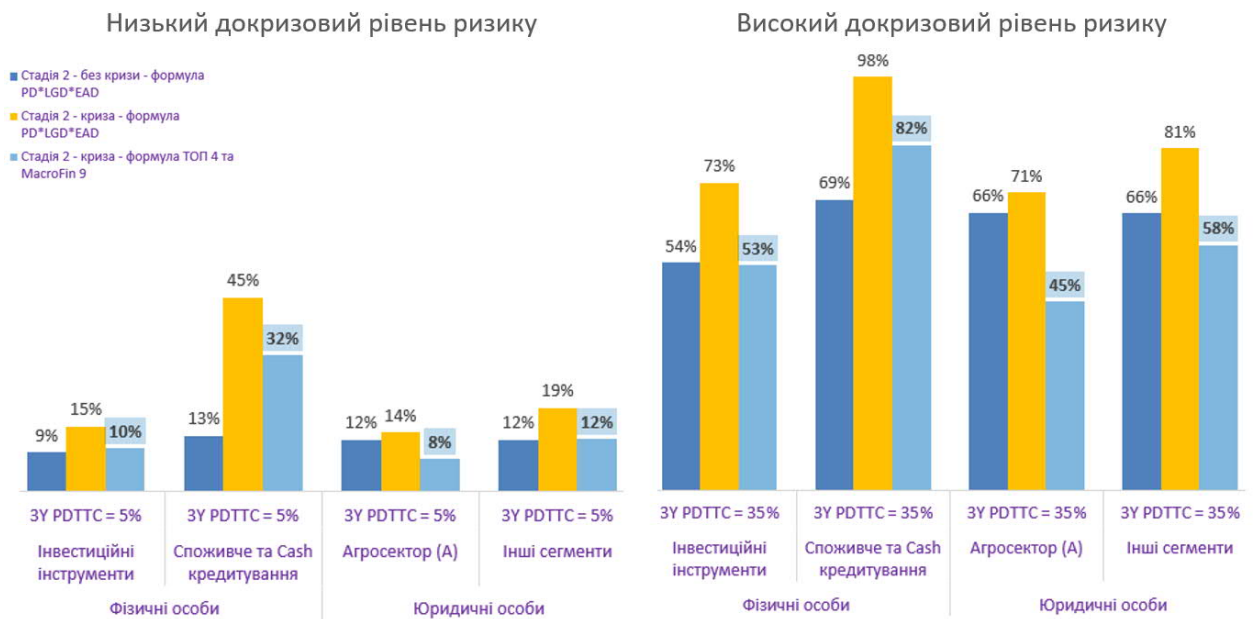


Рисунок 3.19 — Зміни норм резервування під впливом кризи для 3-річних ФІ на 2 стадії знецінення

Таким чином описаний вище ефект у разі необхідності дає можливість резервного регулювання дуже простим шляхом – зміненою формули на найбільш точну та більш обґрунтовану, особливо в умовах кризи.

### 3.5.3. Оцінка наслідків міграції інструментів на 2 стадію знецінення

Змінення в нормах резервування при прийнятті банком рішення щодо міграції інструменту до 2 стадії знецінення наведені нижче. Результати розраховані окремо для інструментів з низьким ( $PD\ TTC = 5\%$ ) та високим рівнем ймовірності дефолту ( $PD\ TTC = 35\%$ ) та різними термінами погашення (1 рік та 3 роки) (рис. 3.20).

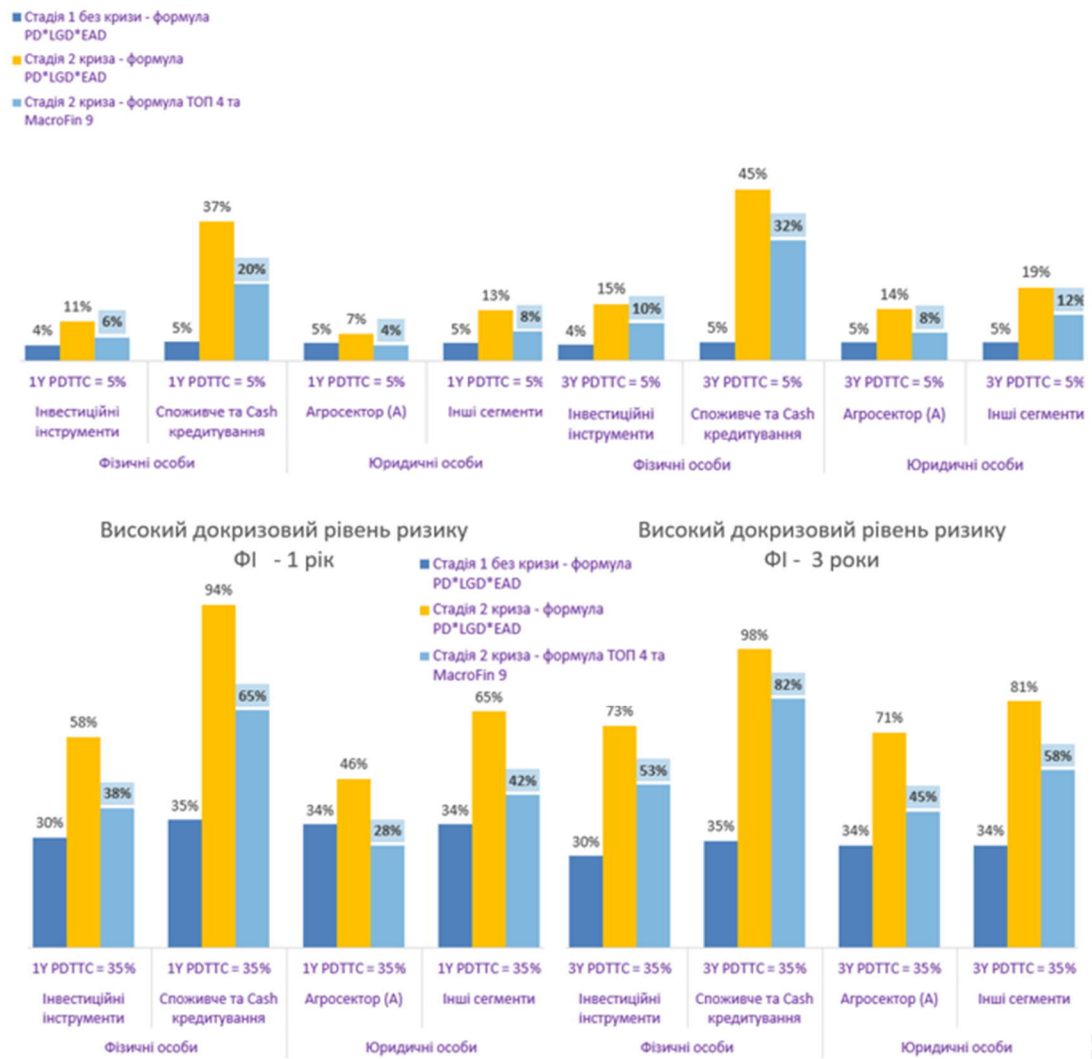


Рисунок 3.20 — Зміни норм резервування, у разі міграції ФІ до 2 кошику знецінення під впливом кризи

### 3.5.4. Питання міграції до 2 стадії в окремому випадку Інвестиційних інструментів фізичних осіб

Непрецедентний характер впливу світової кризи на систему оцінювання ризиків призвів до виникнення в окремих випадках певної неоднозначності в застосуванні МСФЗ 9.

Так, інструменти на 1 стадії знецінення в докризових умовах мали норму резервування 4,2%, що відповідає ймовірності дефолту в 4,2% для бланкових

інструментів. В умовах кризи ця норма, а отже й ймовірність дефолту зростає до 11%, точніше до 10,5%.

Якщо банком такі зміни ймовірності визнаються як фактор підвищеного кредитного ризику, то міграція до 2 кошику знецінення збільшує норму резерву до 15%, якщо використовується спрощена формула.

Проте використанням «точної» формули призведе до зменшення норми резервування на 2 стадії знецінення до 10% по відношенню до нарахувань в 11% на 1 стадії. Хоча, звичайно, і 10% для 2 стадії по відношенню до докризової норми в 4,2% на 1 стадії виглядає суттєвим збільшенням (рис 3.21).

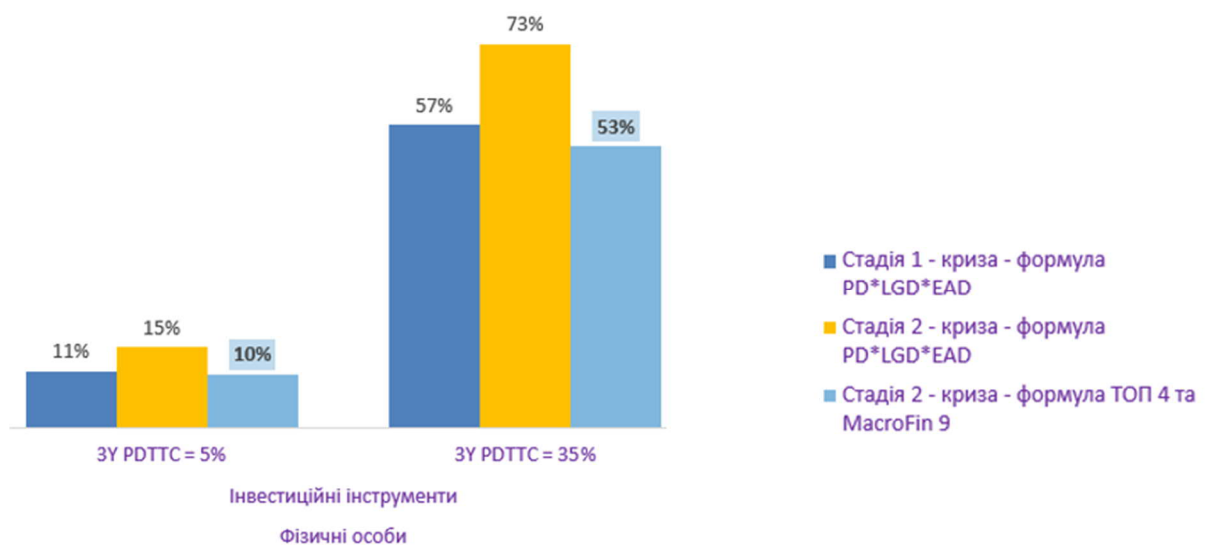


Рисунок 3.21 — Рішення про міграцію на прикладі Інвестиційних інструментів фізичних осіб

В результаті банк отримує можливість без застосування суджень, суто на розрахунковій основі, обґрунтувати подальший облік інструментів на 1 стадії навіть за умови підвищеного кредитного ризику як наслідку кризи (формальна міграція інструменту до 2 стадії не призводить до збільшення покриття ризиків). Звичайно застосування подібних «нестандартних» підходів має бути висвітлено в примітках до фінансової звітності.

Зазначимо, що саме на подібні можливості «інтелектуального» врахування наслідків кризи за МСФЗ 9 вказує остання рекомендація Ради з Міжнародних стандартів бухгалтерського обліку, присвячена впливу кризи.

Перед банком також залишається відкритою можливість врахування таких інструментів на 2 стадії знецінення без наслідків щодо суттєвого збільшення резервів. За суб'єктивною думкою, в описаному вище випадку краще саме так і вчинити, тобто перенести інструменти до 2 кошику знецінення з розрахунком резервної норми за «точною» формулою.

### 3.6. Висновки до Розділу 3

Було досліджено існуючі джерела даних по банківському сектору. Одними з таких джерел — є сайт Kaggle, на якому бажаючі завантажують дані для яких бажаючі будують математичні моделі. Також було досліджено сайт НБУ та API для розробників. Кінцевим кроком було вивантаження даних з цих сайтів.

Проведено аналіз існуючою бази клієнтів банку з ціллю дослідження відтоку користувачів послуг Спираючись на різноманітні параметри (вік, географічні дані, зарплата, кількість коштів на рахунку тощо). Відповідно, було здійснено класифікацію цієї бази, найкращим методом, що тестувався від час виконання проекту — Random Forest. За результатами моделювання було проведено аналіз репутаційних втрат за умови виникнення різних сценаріїв.

Останнім етапом була програмна реалізація моделі RAPBM. Ця модель допомогла виявити банки, що є прогнозованими відносно банківської системи у цілому. За цими параметрами було проведено аналіз стратегії цих банків та визначено конкретні ризики.

А результати моделі оцінювання впливу кризи COVID-19 на резерви комерційних банків за вимогами IFRS 9, допоможуть банкам оцінити рівень змін в резервах, що очікуються у зв'язку з оновленням макроекономічного прогнозу MacroFin 9<sup>TM</sup>, що відображає вплив економічної кризи на рівень дефолтів.

## РОЗДІЛ 4 РОЗРОБКА СТАРТАП-ПРОЕКТУ

В останні роки набув великої популярності такий вид малого підприємництва як стартап.

Стартап-проект — це комерційний проект, що найчастіше знаходиться в стані активної розробки, або нещодавно вийшов на ринок. Між стартапом та малим бізнесом є спільні риси, але вони все ж таки відрізняються: стартапу більш характерні інноваційні риси, такі як активне використання нових технологій та алгоритмів розробки, оригінальність — та, насправді, не завжди доцільність — ідеї та активний ріст на початку проекту. Проте, неможливо відхилити те, що стартапи стали одним з кроків розвитку сучасного бізнесу. При всьому цьому проект може бути як масштабного характеру, так і якимось проміжним продуктом — головне, щоб він був креативним, а його завдання — спрощувати людям будь-які дії в їх повсякденному житті, або допомагати у веденні власного бізнесу.

В умовах сучасного Інтернету та постійно еволюціонуючих технологій, організувати власне невелике підприємство не складає жодних проблем, а сучасні соціальні мережі дозволяють знаходити інвесторів та споживачів без особливих труднощів. В таких умовах з'явилося набагато більше можливостей для розвитку свого проекту не тільки в Україні, а й за кордоном, що також призводить до росту закордонних інвестицій. Але це все при умовах, що розробка будь-якого стартапу є досить ризикованим завданням. Більшості не вдається довести свій стартап-проект до етапу фінального тестування, не маючи мови про ринкове впровадження. За останньою статистикою, успіху (мається на увазі, вихід на ринок, але не вихід у маржинальний дохід) досягає лише 10-20% від усіх стартап-проектів.

## 4.1. Опис ідеї проєкту

У таблиці 4.1-4.2 подано зміст ідеї стартап-проєкту, можливі напрямки застосування та основні вигоди, що може отримати кінцевий користувач результату розробки.

Таблиця 4.1 — Опис ідеї стартап-проєкту

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Вигоди для користувача
Створення системи оцінювання ризиків комерційного банку	1. Комерційні банки	Швидке опрацювання великої кількості інформації задля підтримки у прийнятті рішення щодо ризик-менеджменту

Таблиця 4.2 — Визначення сильних, слабких та нейтральних характеристик

№ п/п	Техн.-ек. характеристики	товари/концепції конкурентів			W (слабка сторона)	N (нейтр. сторона)	S (сильна сторона)
		Мій проєкт	SAS	Відділ ризиків банку			
1.	Вартість ПЗ	Низька	Вис	Вис			+
2.	Доступність	Так	Так	Ні			+
3.	Кроссплатформність	+	+	+		+	
4.	Підтримка	-	+	-	+		

Отже, виходячи з табл. 4.2 можна зробити висновок, що стартап-проєкт є потенційно конкурентоспроможним.

#### 4.2. Технологічний аудит ідеї проєкту

За результатами аналізу таблиці 4.3 можна зробити висновок про можливість технологічної реалізації проєкту.

Таблиця 4.3 — Технологічна здійсненність ідеї проєкту

№ п/п	Ідея проєкту	Технології реалізації	Наявність технологій	Доступність технологій
	Програмний продукт для оцінки банківських ризиків	Використання мови програмування Python для збору, обробки та аналізу даних	Наявна	Доступна
Обраною мовою програмування є Python, використовується інструмент Jupyter Notebook				

#### 4.3. Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проєкту

На меті є визначення ринкових можливостей, для використання під час ринкового впровадження проєкту, та знаходження можливих ринкових загроз, які можуть перешкодити реалізації проєкту, що дозволить спланувати напрям розвитку проєкту із урахуванням усіх цих ринкових показників, а також потреб потенційних клієнтів та пропозицій конкурентів.

У таблиці 4.4 проведено аналіз попиту: обсяг, наявність попиту, динаміка розвитку ринку.

Таблиця 4.4 — Попередня характеристика потенційного ринку стартапу

№ п/п	Показники стану ринку(найменування)	Характеристика
1	Кількість систем-конкурентів на ринку, од	2
2	Загальний обсяг продаж, грн/ум.од	100 000
3	Динаміка ринку	Постійна незмінна
4	Наявність обмежень для входу (вказати характер обмежень)	Нормативні документи державного рівня на відповідність ПЗ до законів України
5	Специфічні вимоги до стандартизації та Сертифікації	Відповідно до Закону України та Постанов НБУ
6	Середнє значення рентабельності в галузі(або по ринку), %	18% (відповідає середній річній ставці депозиту у гривні)

За результатами аналізу таблиці 4.4 можна зробити висновок, що ринок є привабливим для входження за попереднім оцінюванням.

Необхідно визначити потенційні групи клієнтів, та їх характеристики. Також, потрібно сформулювати вимоги до кінцевого товару для кожної групи (Таблиця 4.5).

Таблиця 4.5 — Характеристика потенційних клієнтів стартап-проєкту

Назва пункту	Опис
Потреба, що формує ринок	Система підтримки рішень
Цільова аудиторія та потенційні клієнти	Комерційні банки, що мають ведуть діяльність на території України

Продовження таблиці 4.5

Відмінності у поведінці різних потенційних цільових груп клієнтів	У різних підприємств різний підхід до аналізу, висновків та підходу до постановки задач щодо контролю та регулювання ризиками
Вимоги споживачів до товару	Простота інтерфейсу; Висока швидкість обробки великої кількості інформації; Інструкція щодо використання продукту; Технічна підтримка та супровід продукту.

Після дослідження потенційних категорій клієнтів необхідно провести дослідження ринкового середовища: сформулювати таблиці факторів, що сприяють реалізації системи, та факторів, що йому заважають (табл. № 4.6-4.7).

Таблиця 4.6 — Фактори загроз

№п/п	Фактор	Зміст загрози	Можлива реакція компанії
1	Високий поріг потреб ринку у сфері стандартизації та ліцензування	Великі втрати при ліцензуванні, тестуванні та впровадженні систем, зв'язані з юридичною стороною	Впровадити чітку систему розробки ПЗ, відповідно до відомих умов технічного завдання
2	Зміна потреб користувачів	Клієнту потрібна буде система з додатковими умовами та можливостями	Передбачити можливість розширення системи та підвищення індексу модульності системи

Таблиця 4.7 — Фактори можливостей

№ п/п	Фактор	Зміст можливості	Можлива реакція компанії
1	Конкуренція	Відсутність аналогів на українському ринку для вітч. користувача	Адаптація системи до особливостей потреб на укр. ринку
2	Поява нової регулції	Швидке реагування на зміни, вихід на нових клієнтів	Перехід на нові правила та розрахунки

Також проведено дослідження пропозиції: було визначено загальні характеристики конкуренції на ринку (таблиця 4.8).

Таблиця 4.8 — Ступеневий аналіз конкуренції на ринку

Особливості конкурентного середовища	В чому виражена дана характеристика	Вплив на діяльність компанії (можливі дії для підвищення конкурентоспроможності)
1. Вказати тип конкуренції — монополія	На ринку присутні декілька постачальників-конкурентів, але їх товар дещо відрізняється від нашої системи.	Підтримка якості системи, безперервний розвиток, покращення, вдосконалення, оновлення та підтримка.
2. За рівнем конкурентної боротьби — міжнародний	Компанії-конкуренти з інших країн	Створити основу системи підтримки рішень, для використання у інших країнах

Продовження таблиці 4.8

3. Загалузевою ознакою — внутрішньогалузева	Система може застосовуватися в одній галузі, але для різних ризиків.	Постійне вдосконалення системи ризик-менеджменту,.
4. Конкуренція за видами товарів: товарно-видова	Конкуренція між видами систем та методів оцінки ризиків	Створити систему аналітики, враховуючи недоліки інших систем
5. За характером конкурентних переваг: цінова	Покращення процесу створення програмного продукту,	Використання відкритих технологій для побудови системи

Після аналізу конкуренції необхідно провести детальний аналіз відносних умов конкуренції в галузі (за моделлю 5 сил М. Портера) (табл. 4.9).

Таблиця 4.9 — Аналіз конкуренції в галузі за М. Портером

Складові аналізу				
Конкуренти в галузі	Потенційні конкуренти	Постачальник	Клієнти	Товари-замінники
SAS	Наявність вже існуючих рішень	—	Якість системи та її підтримка оновлення	Більш відомий розробник, що підтримує свою систему
Висновки	На даний момент немає конкурентів на українському ринку	Вихід на український ринок буде легшим через відсутність конкуренції	Вимоги клієнтів такі, як зручний інтерфейс, якість програмного продукту	Випустити систему, що буде не гірше, ніж у конкурента, але мати кращу точність.

Виходячи с висновків аналізу конкуренції (табл. 4.9), а також з урахуванням характеристик ідеї проєкту (табл. 4.2), вимог споживачів до товару (табл. 4.5) та факторів маркетингового середовища (табл. №№4.6-4.7) можна визначити та обґрунтувати перелік факторів конкурентоспроможності (табл. 4.10).

Таблиця 4.10 — Обґрунтування факторів конкурентоспроможності

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Обґрунтування чинників, що роблять фактор для порівняння конкурентних проєктів значущим
1	Ціна	Дешевше рішення збільшить кількість потенційних клієнтів
2	Функціональність ПЗ	Велика кількість можливостей системи забезпечить перевагу перед конкурентами
3	Підтримка при використанні після покупки	Супровід та розвиток готового продукту збільшить довіру клієнтів до продукту

Після визначення факторів конкурентоспроможності (табл. 4.10) можемо провести аналіз сильних та слабких сторін стартап-проєкту (табл. 4.11).

Таблиця 4.11— Порівняльний аналіз сильних та слабких сторін проєкту

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Бали 1-20	Рейтинг систем-конкурентів у порівнянні з розробленою системою						
			-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
1	Ціна	10			*				
2	Функціональність ПЗ	15		*					
3	Підтримка при використанні після покупки	9					*		

Останнім кроком маркетингового дослідження можливостей при реалізації системи підтримки прийняття рішень як стартап-проєкту є побудова SWOT-аналізу (матриці сильних (Strength) та слабких (Weak) сторін, загроз (Troubles) та можливостей (Opportunities) (таблиця 4.12) на основі описаних раніше конкурентних та маркетингових загроз та можливостей, а також сильних і слабких сторін (таблиця 4.11). Список маркетингових загроз та можливостей було складено на основі дослідження факторів загроз та факторів можливостей ринкової ситуації.

Таблиця 4.12 — SWOT-аналіз стартап-проєкту

Сильні сторони: Ціна, Функціональність ПЗ, Підтримка при використанні	Слабкі сторони: Складність розповсюджувати продукцію за кордоном.
Можливості: Відсутність конкуренції на українському ринку	Загрози: Зміна основних потреб клієнтів, при відсутності конкуренції необхідно підтримувати інтерес банків до продукту

На основі SWOT-аналізу можемо визначити альтернативи ринкової поведінки (перелік заходів) для виведення стартап-проєкту на ринок та орієнтовний оптимальний час їх ринкової реалізації з огляду на потенційні проєкти конкурентів, що можуть бути виведені на ринок (табл. 4.13).

Таблиця 4.13— Альтернативи ринкового впровадження стартап-проєкту

№ п/п	Альтернатива (орієнтовний комплекс заходів) ринкової поведінки	Приблизна ймовірність отримання	Приблизні строки реалізації
1	Безкоштовне розповсюдження обмеженої версії створеного програмного продукту	65%	12 місяців
2	Створення Програмної Системи з більш універсальними методами аналізу з подальшим платним розповсюдженням (продаж платної ліцензії)	55%	12 місяців

#### 4.4. Розроблення ринкової стратегії проєкту

Розроблення ринкової стратегії першим кроком передбачає визначення стратегії охоплення ринку: опис цільових груп потенційних споживачів (табл. 4.14).

Таблиця 4.14 — Вибір цільових груп потенційних споживачів

№ п/п	Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів	Готовність споживачів сприйняти продукт	Орієнтовний попит в межах цільової групи	Інтенсивність конкуренції	Простота входу у сегмент
1	Комерційні банки	Готові	Необхідно	Висока	Середня
2	Державні банки	Готові	Зацікавленість	Низька	Важка

Визначена цільова група клієнтів: комерційні та державні банки.

Для роботи в обраних сегментах ринку сформуємо базову стратегію розвитку (табл. 4.15).

Таблиця 4.15 — Визначення базової стратегії розвитку

№ п/п	Обрана альтернатива розвитку стартап-проєкту	Стратегія охоплення ринку	Ключові конкурентоспроможні позиції відповідно до обраної альтернативи	Базова стратегія розвитку*
1	Безкоштовне розповсюдження обмеженої версії програмного продукту	Визначити потреби ринку для кожної з груп.	Цінова політика, Функціональність продукту.	Стратегія Диференціації

Наступним кроком необхідно обрати стратегію конкурентної поведінки (таблиця 4.16).

Таблиця 4.16 — Визначення базової стратегії конкурентної поведінки

№ п/п	Чи є проєкт першою подібною системою на ринку?	Чи буде розробник системи шукати нових споживачів, або забирати існуючих у конкурентів?	Чи буде розробник копіювати властивості товару конкурента	Стратегія конкурентної поведінки*
1	Ні	Шукати нових	Ні	Заняття конкурентної ніші

Також необхідно сформувати ринкову позицію, за якою споживачі будуть ідентифікувати проєкт(табл. 4.17).

Таблиця 4.17 — Визначення стратегії позиціонування

№ п/п	Вимоги до системи з боку потенційних клієнтів	Основна стратегія розвитку	Ключові конкуренти спроможні позиції власного стартап-проєкту	Вибір основних асоціацій
1	Висока швидкість обробки інформації, Докладне керівництво для користувача, Зручний інтерфейс, Технічна підтримка користувачів	Стратегія диференціації	Позиція на основі порівняння стартапу з пропозиціями конкурентів; Відмінні особливості споживача	Автоматизація процесів; Зручність застосування; Швидкість роботи; Технічна підтримка

Виходячи з результатів дослідження, була сформована система рішень щодо поведінки стартап-компанії на ринку, яка визначає напрями роботи стартап-компанії на українському та міжнародному ринках.

#### 4.5. Розроблення маркетингової програми стартап-проєкту

У таблиці 4.18 підсумуємо результати попереднього аналізу конкурентоспроможності товару. Мета аналізу конкурентоспроможності фірми — встановити, якої конкурентної переваги може домогтися фірма і як її можна реалізувати і захистити.

Таблиця 4.18 — Визначення ключових переваг концепції потенційного товару

№ п/п	Потреба	Вигода, яку пропонує товар	Ключові переваги перед конкурентами
1	Швидка обробка даних	Продукт має високу швидкість обробки великої кількості інформації	Швидкість обробки інформації є однією з ключових переваг продукту, що гарантує інтерес клієнтів
2	Технічна підтримка продукту	Після покупки версії продукту в процесі користування клієнту надається технічна підтримка по використанню продукту	Підтримка продукту надає клієнту впевненість у вирішенні будь-яких питань, що можуть виникнути по мірі використання продукту
3	Зменшення кількості часу на обробку інформації робочим персоналом	При використанні продукту у персоналу звільнюється час на інші робочі питання, що призводить до збільшення ефективності роботи	Оптимізація робочого часу персоналу та зменшення рутинної роботи якісно поліпшує умови роботи клієнта, що може принести додатковий прибуток.

Також була розроблена трирівнева маркетингова модель товару(табл. 4.19).

Таблиця 4.19 — Опис трьох рівнів моделі товару

Рівні товару	Сутність та складові
1. Товар за задумом	Система для підтримки рішень у банківсько-економічній сфері. Повинен бути швидким, зручним та зрозумілим
2. Товар у реальному виконанні	Властивості/характеристики
	1.Швидка обробка даних
	2.Ризик-менеджмент
	3.Багатофункціональність
	Якість: Проходження тестування
	Пакування: Відсутнє
	Марка: Відсутня
3. Товар із підкріпленням	Наявне після продажу: Технічна підтримка, навчання персоналу

На даному етапі необхідно визначити цінові межі, якими необхідно керуватись при встановленні ціни на систему, яка включає аналіз ціни на товари-аналоги або товари субститути, а також аналіз рівня доходів цільової категорії клієнтів (таблиця 4.20).

Таблиця 4.20 — Визначення меж встановлення ціни

№ П/П	Приблизна вилка вартості товарів-замінників	Приблизна вилка вартості товарів-аналогів	Приблизний рівень доходів цільової групи клієнтів	Верхня та нижня межі вартості системи
1	10-50 тис\$	8-40 тис\$	100 тис \$+	8-30\$

Після цього необхідно визначити оптимальну систему збуту, за допомогою якої буде розповсюджуватися система як сатрап-проект.(таблиця 4.21).

Таблиця 4.21 — Формування системи збуту

№ п/п	Особливості ринкової поведінки потенційних клієнтів	Функції збуту, які має виконувати постачальник системи	Глибина каналу збуту	Оптимальний канал збуту
1	Цільові клієнти — компанії, яким необхідний продукт для підтримки рішень на основі даних, що оброблює система.	Побудова прямих контактів із потенційними клієнтами.	Один (від виробника — споживачу)	Виставки та конференції к банківській сфері; Прямі поставки підприємствам.

Розроблена концепція маркетингових комунікацій, що спирається на попередньо обрану основу для позиціонування, визначену специфіку поведінки клієнтів (табл. 4.22).

Фінальною складовою маркетингової програми є визначення концепції маркетингових комунікацій.

Таблиця 4.22 — Концепція маркетингових комунікацій

№ п/п	Специфіка поведінки цільових клієнтів	Канали комунікацій	Ключові позиції	Завдання рекламного повідомлення
1	Державні та комерційні банки, що виконують контрольну-керуючу функцію у банківській сфері окремої територіальної одиниці.	Конференції, Видання у професійних видавництвах, Новини у сфері інформаційних технологій	Позиція на основі порівняння власного продукту з продуктами конкурентів.	Проінформувати про новий продукт та його переваги; Доказати функціональні переваги власного продукту над іншими;

#### 4.6. Висновки до розділу 4

В даному розділі було проведено аналіз здатності успішного виведення на ринок стартап-проєкту на основі системи, що була розроблена в рамках магістерської дисертації.

В процесі цього аналізу було розроблено власно опис самої ідеї проєкту, визначено загальні напрями використання продукту, проаналізовано ринкові можливості щодо впровадження стартап-проєкту, визначено характерні відмінності від конкурентів та розроблено ймовірну стратегію виходу на ринок.

Узагальнюючи проведений аналіз, можна зазначити, що проєкт має можливість ринкової комерціалізації проєкту. Наявний постійний попит, ринок знаходиться у підвішеному стані через малу конкуренцію. З огляду на потенційні групи клієнтів, а саме на державні та комерційні банки, та високий рівень конкурентоспроможності проєкту, є чималі перспективи для впровадження стартап-проєкту. Отже, подальший розвиток проєкту є доцільним.

## ВИСНОВКИ

В рамках даної роботи розглянуті моделі, які можуть бути використані банками для оцінювання окремих видів банківських ризиків, розрахунок яких не формалізований регуляторними вимогами, а відданий на розсуд банків — репутаційного та стратегічного.

Запропоновано спосіб застосування моделі оцінювання стратегічного ризику та моделей оцінювання фінансових інструментів за IFRS 9 – MacroFin 9<sup>TM</sup>, які розглянуті в роботі з метою дослідження спроможності банку протистояти системним кризам, таким як COVID 19.

При вирішенні задач, поставлених в рамках даної роботи, було досліджено причину та основи регулювання банківських ризиків.

Для досягнення цієї мети було сконцентровано увагу на наступному:

- 1) дослідження нормативних документів та актів;
- 2) висунення гіпотез;
- 3) аналіз та розрахунок прогнозу по відтоку клієнтів;
- 4) розрахунок окремих видів банківських ризиків.

Для вирішення поставлених задач, були застосовані наступні інструменти:

Було проведено дослід на клієнтських даних банку, що були сегментовані за рядом критерії:

- а. стать, вік;
- б. середній заробіток, рахунок на балансі;
- в. скоринговий бал.

Висунення та перевірка гіпотез, оцінка їх ефективності за допомогою коефіцієнту детермінації та відповідних статистичних тестів на значущість коефіцієнтів моделей.

За результатами магістерської дисертації: за допомогою методу RAPBM та методам машинного, вдалось програмно реалізувати оцінку даних ризиків.

Формалізація та реалізація процедур оцінювання цих ризиків, дозволить побудувати повну систему управління банківськими ризиками. Така система, в свою чергу, допоможе банкам перейти на нові стандарти ризик-менеджменту. Окремо було досліджено моделі впливу кризи COVID-19 на резерви комерційних банків за вимогами IFRS 9.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Про затвердження Положення про організацію системи управління ризиками в банках України та банківських групах. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0064500-18#Text>. (Дата звернення: 01.12.2020 р.).
2. Зрозуміти та відпустити: Причини і результати великого банківського очищення. URL: <https://badbanks.bank.gov.ua/>. (Дата звернення: 01.12.2020).
3. Структурні проблеми: як структура власності може визначити стан здоров'я банку. URL: <https://voxukraine.org/longreads/sna-banking/index-ua.html>. (дата звернення: 01.12.2020).
4. Реорганізація, припинення та ліквідація. URL: <https://bank.gov.ua/ua/supervision/reorganizat-liquidat>. (дата звернення: 01.12.2020).
5. Экс-глава НБУ Валерия Гонтарева о коронакризисе, печатном станке НБУ и кадровой политике новой власти. URL: <https://finance.liga.net/ekonomika/interview/poka-dubinskie-vo-vlasti-ne-investiruyte-v-ukraine-nichego-intervyu-s-valeriey-gontarevoy>. (дата звернення: 01.12.2020).
6. Прибутковість банків у 2020 році залишається нижчою, ніж 2019 року – результати 9 місяців. URL: <https://bank.gov.ua/ua/news/all/pributkovist-bankiv-u-2020-rotsi-zalishayetsya-nijchoyu-nij-2019-roku--rezultati-9-misyatsiv>. (дата звернення: 01.12.2020).
7. Очікування бізнесу щодо економічного розвитку поліпшились, а інфляційні очікування залишаються вищими за ціль НБУ – опитування підприємств у III кварталі 2020 року. URL: <https://bank.gov.ua/ua/news/all/ochikuvannya-biznesu-schodo-ekonomichnogo-rozvitku-polipshilis-a-inflyatsiyni-ochikuvannya-zalishayutsya-vischimi-za-tsil>

- nbu--opituvannya-pidpriyemstv-u-iii-kvartali-2020-roku. (дата звернення: 01.12.2020).
8. Bank for International Settlements (BIS). "High-Level Summary of Basel III Reforms". URL: [https://www.bis.org/bcbs/publ/d424\\_hlsummary.pdf](https://www.bis.org/bcbs/publ/d424_hlsummary.pdf). (дата звернення: 01.12.2020).
  9. High-level summary of Basel III reforms. URL: [https://www.bis.org/bcbs/publ/d424\\_hlsummary.htm](https://www.bis.org/bcbs/publ/d424_hlsummary.htm). (дата звернення: 01.12.2020).
  10. Змінено вимоги до мінімального розміру регулятивного капіталу банку. URL: <https://bank.gov.ua/ua/news/all/zmineno-vimogi-do-minimalnogo-rozmiru-regulyativnogo-kapitalu-banku>. (дата звернення: 01.12.2020).
  11. Eighteenth progress report on adoption of the Basel regulatory framework. URL: <https://www.bis.org/bcbs/publ/d506.pdf>. (дата звернення: 01.12.2020).
  12. Національний банк запроваджує вимоги до капіталу банків на покриття операційних ризиків від початку 2022 року. URL: <https://bank.gov.ua/ua/news/all/natsionalniy-bank-zaprovadjuje-vimogi-do-kapitalu-bankiv-na-pokrittya-operatsiynih-rizikiv-vid-pochatku-2022-roku>. (дата звернення: 01.12.2020).
  13. Implications of COVID-19 for Banking and Capital Markets. URL: <https://home.kpmg/xx/en/home/insights/2020/04/covid-19-impact-and-implications-to-banking-and-capital-markets.html>. (дата звернення: 01.12.2020).
  14. Про затвердження Змін до Положення про здійснення банками фінансового моніторингу. URL: [https://bank.gov.ua/ua/legislation/Resolution\\_02102020\\_138](https://bank.gov.ua/ua/legislation/Resolution_02102020_138). (дата звернення: 01.12.2020).
  15. Доступні кредити 5-7-9% Державна програма. URL: <https://5-7-9.gov.ua/>. (дата звернення: 01.12.2020).

16. Доля проблемных кредитов в банках сократилась до 45% — НБУ. URL: <https://minfin.com.ua/2020/11/02/54983618/>. (дата звернення: 01.12.2020).
17. CAPITAL REQUIREMENTS DIRECTIVE (CRD) IV. URL: <https://www.cfainstitute.org/-/media/documents/issue-brief/crd-iv-issue-brief-final.ashx?la=en&hash=776011050523DB77EE2D45CB1C21FCBF1A2B1A75>. (дата звернення: 01.12.2020).
18. Directive 2013/36/EU of the European Parliament and of the Council of 26 June 2013 on access to the activity of credit institutions and the prudential supervision of credit institutions and investment firms, amending Directive 2002/87/EC. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32013L0036>. (дата звернення: 01.12.2020).
19. Regulation (EU) No 575/2013 of the Prequirements for credit institutions and investment firms and amending. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32013R0575>. (дата звернення: 01.12.2020).
20. MIFID II. URL: <https://www.esma.europa.eu/policy-rules/mifid-ii-and-mifir>. (дата звернення: 01.12.2020).
21. Про Угоду про асоціацію Україна – ЄС. URL: <https://www.kmu.gov.ua/diyalnist/yevropejska-integraciya/ugoda-pro-asociasiyu>, (дата звернення: 01.12.2020).
22. Угода про асоціацію. URL: <https://mfa.gov.ua/yevropejska-integraciya/ugoda-pro-asociasiyu-mizh-ukrayinoyu-ta-yes/pro-ugodu-pro-asociasiyu-ukrayina-yes>: 01.12.2020).
23. Petro Bidyuk, Nataliia Kuznietsova, Intelligence Information Technologies for Financial Data Processing in Risk Management. *International Conference on Data Stream Mining and Processing*. 2020. P. 539-558.
24. Petro Bidyuk, Vira Huskova, Modeling and Forecasting Financial Heteroscedastic Processes. *2020 IEEE Third International Conference on Data Stream Mining & Processing (DSMP)*. 2020. P. 329-332.

25. Petro Bidyuk, Nataliia Kuznietsova, Heteroskedasticity Models for Financial Processes Modelling and Forecasting. *2020 IEEE Third International Conference on Data Stream Mining & Processing (DSMP)*. 2020. P. 310-315.
26. Тарасевич. Н.В. Актуальні аспекти формування системи ризик-менеджменту в банках України. *ББК 65.050 я431*. 2020. А43. С. 358.
27. Волкова Н.І. Фінансові ризики банку: оцінка та механізм нейтралізації. *Modern Economics*. 2020. №22. С. 6-12.
28. Дзюблюк Д. А. Механизм обеспечения качества кредитного портфеля и управления. *Журнал Европейской экономики*. 2010. № 1. С. 117-130.
29. Охоба О.М., Нужний С.П., Стулей В.А. Рівень прогнозованості банківської системи як інвестиційна складова національної безпеки України. *Економіка та право*. 2006. № 1. С. 34—36.
30. C. W. French. The Treynor Capital Asset Pricing Model. *Journal of Investment Management*. 2003. Vol. 1, No. 2. P. 60–72.
31. Strategic risk: A cornerstone of risk transformation. 2017. URL: <https://www2.deloitte.com/ua/uk/pages/risk/articles/implementing-risk-transformation-in-organizations.html>. (дата звернення: 01.12.2020).
32. Стулей В.А., Нужный С.П. О некоторых рисках банковской системы Украины. *Журнал Торгово-промышленной палаты «Содружество»*. 2003. №2. С. 74.
33. Return on Total Assets (ROTA). URL: [https://www.investopedia.com/terms/r/return\\_on\\_total\\_assets.asp](https://www.investopedia.com/terms/r/return_on_total_assets.asp). (дата звернення: 01.12.2020) .
34. H. Markowitz. Portfolio Selection. *The Journal of Finance*. March 1952. Vol. 7, No. 1. P. 77–91.
35. W. F. Sharpe. Capital Asset Prices – A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk. *Journal of Finance*. 1964. Vol. XIX, No. 3. P. 425–442.

36. M. Jensen. The performance of mutual funds in the period 1945-1964. *Journal of Finance*. 1968. Vol. 23, No. 2. P. 389-416.
37. R. H. Thaler. *Advances in Behavioral Finance*. New York: Russell Sage Foundation. 1993. 744 p.
38. D. Kahneman, E. Diener and N. Schwarz. *Well-Being. The Foundations of Hedonic Psychology*. New York: Russell Sage Foundation. 1999. 605 p.
39. A. Charnes, E. L. Frome, and P. L. Yu. The Equivalence of Generalized Least Squares and Maximum Likelihood Estimates in the Exponential Family. *Journal of the American Statistical Association*. 1976. Vol. 71, No. 353: P. 169–171.
40. J. Berkson. Are there two regressions?. *Journal of the American Statistical Association*. 1950. Vol. 45, No. 250. P: 164–180.
41. H. J. Fix. Discriminatory Analysis. *Nonparametric Discrimination: Consistency Properties. Technical Report 4. USAF School of Aviation Medicine. Randolph Field*. 1951. No. 2. P. 13-19.
42. A. Y. Ng, and M. I. Jordan. On discriminative vs. generative classifiers: A comparison of logistic regression and naive Bayes. *NIPS*. 2002. Vol. 1, No. 2. P. 841-848.
43. T. K. Ho. Random Decision Forests. *Proceedings of the 3rd International Conference on Document Analysis and Recognition. Montreal. QC. 14–16 August 1995*. P. 278–282.
44. A. Mood, F. Graybill, and D. Boes. *Introduction to the Theory of Statistics* (3rd ed.). New York: McGraw-Hill. 1974. 229 p.
45. O. Morgenstern, and J. v. Neumann. *Theory of games and Economic Behavior*. New York: John Wiley Science Editions. 1964. 625 p..
46. МІЖНАРОДНИЙ СТАНДАРТ ФІНАНСОВОЇ ЗВІТНОСТІ 9 (МСФЗ 9). URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/929\\_016#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/929_016#Text). Редакція від 01.01.2012.

## ДОДАТОК А. ПУБЛІКАЦІЇ НА НАУКОВИХ КОНФЕРЕНЦІЯХ

Андрій Якубець, Володимир Стулей ДИНАМІКА АКТИВІВ  
БАНКІВСЬКОЇ СИСТЕМИ ПІД ВПЛИВОМ КРИЗИ COVID-19 // XXXI  
Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Проблеми та  
перспективи розвитку сучасної науки в країнах Європи та Азії».

URL: <http://conferences.neasmo.org.ua/ru/art/5921>



## ДОДАТОК Б. ЛІСТІНГ ПРОГРАМНОЇ ЧАСТИНИ

### Завантаження даних із сайту НБУ.

```
# -*- coding: utf-8 -*-

"""project_nbu_v1.ipynb

Automatically generated by Colaboratory.

Original file is located at

https://colab.research.google.com/drive/16n1oluWt88J8kqrp6Wa6zeVp9pnRsbH1

"""

import pandas as pd

nbu_data = pd.ExcelFile("NBU_raw_data.xlsx")

nbu_data.sheet_names

nbu = nbu_data.parse("RAW_DATA")

rf_rate = nbu_data.parse("Country_risk")

id_names = nbu_data.parse("Bank_mfo")

nbu.head()

print(nbu.groupby(["txt", "id_api"]).size())

id_names.columns = ['mfo', 'bank']

id_names.sort_values(by=['bank'], inplace=True)

for i in id_names.bank.unique():

    print(i)

nbu.drop(['dt', 'txt', 'parent', 'nkb', 'fullname', 'i', 'r034', 'value', 'tzep'], axis=1, inplace=True)

nbu.rename(columns={'dt_changed': 'date', 'value_changed': 'value'}, inplace=True)

nbu.head()

"""## Charts"""

import matplotlib.pyplot as plt

from matplotlib.font_manager import FontProperties

fig, ax = plt.subplots(figsize=(15,7))

nbu.groupby(["date", "id_api"])["value"].sum().unstack().plot(ax=ax)

plt.legend(bbox_to_anchor=(1.05, 1), loc=2, borderaxespad=0.)

plt.show()

rf_rate

#df.set_index('Date').plot()

rf_rate.plot(x='Date', y='1 year, yield %', style='.-')

plt.show()
```

### Завантаження даних із сайту Kaggle.

```
import numpy as np

import pandas as pd
```

```

import matplotlib.pyplot as plt

import seaborn as sns

%matplotlib inline

sns.set()

### Plotly

from plotly.offline import init_notebook_mode, iplot

import plotly.graph_objs as go

import plotly.figure_factory as ff

import plotly.plotly as py

from plotly import tools

init_notebook_mode(connected=True)

# Altair

import altair as alt

### Removes warnings that occasionally show up

import warnings

warnings.filterwarnings('ignore')

import json # need it for json.dumps

from IPython.display import HTML

# Create the correct URLs for require.js to find the Javascript libraries

vega_url = 'https://cdn.jsdelivr.net/npm/vega@' + alt.SCHEMA_VERSION

vega_lib_url = 'https://cdn.jsdelivr.net/npm/vega-lib'

vega_lite_url = 'https://cdn.jsdelivr.net/npm/vega-lite@' + alt.SCHEMA_VERSION

vega_embed_url = 'https://cdn.jsdelivr.net/npm/vega-embed@3'

noext = "?noext"

altair_paths = {

    'vega': vega_url + noext,

    'vega-lib': vega_lib_url + noext,

    'vega-lite': vega_lite_url + noext,

    'vega-embed': vega_embed_url + noext

}

workaround = """

requirejs.config({{

    baseUrl: 'https://cdn.jsdelivr.net/npm/',

    paths: {paths}

}});

"""

# Define the function for rendering

def add_autoincrement(render_func):

    # Keep track of unique <div/> IDs

    cache = {}

    def wrapped(chart, id="vega-chart", autoincrement=True):

```

```
"""Render an altair chart directly via javascript.
```

This is a workaround for functioning export to HTML.

(It probably messes up other ways to export.) It will cache and autoincrement the ID suffixed with a number (e.g. vega-chart-1) so you don't have to deal with that.

```
"""
```

```
if autoincrement:
```

```
    if id in cache:
```

```
        counter = 1 + cache[id]
```

```
        cache[id] = counter
```

```
    else:
```

```
        cache[id] = 0
```

```
    actual_id = id if cache[id] == 0 else id + '-' + str(cache[id])
```

```
else:
```

```
    if id not in cache:
```

```
        cache[id] = 0
```

```
    actual_id = id
```

```
    return render_func(chart, id=actual_id)
```

```
# Cache will stay defined and keep track of the unique div Ids
```

```
return wrapped
```

```
@add_autoincrement
```

```
def render_alt(chart, id="vega-chart"):
```

```
    # This below is the javascript to make the chart directly using vegaEmbed
```

```
    chart_str = """
```

```
<div id="{id}"></div><script>
```

```
require(["vega-embed"], function(vegaEmbed) {{
```

```
    const spec = { chart};
```

```
    vegaEmbed("#{id}", spec, {{defaultStyle: true}}).catch(console.warn);
```

```
}});
```

```
</script>
```

```
"""
```

```
return HTML(
```

```
    chart_str.format(
```

```
        id=id,
```

```
        chart=json.dumps(chart) if isinstance(chart, dict) else chart.to_json(indent=None)
```

```
    )
```

```
)
```

```
HTML(""".join((
```

```
    "<script>",
```

```

workaround.format(paths=json.dumps(altair_paths)),
"</script>"
)))
train = pd.read_csv("../input/Churn_Modelling.csv")
target_col = ["Exited"]
cat_cols = train.nunique()[train.nunique() < 6].keys().tolist()
cat_cols = [x for x in cat_cols if x not in target_col]
num_cols = [x for x in train.columns if x not in cat_cols + target_col]

```

## Лістинг програми для розрахунку стратегічного ризику.

```

# -*- coding: utf-8 -*-

"""Q_project_nbu_v1.ipynb

Automatically generated by Colaboratory.

Original file is located at
    https://colab.research.google.com/drive/1XFsf2KCPwYDhuwnMwcP4NkzyFk9AYfk

# Start, Google Drive connection, libs

"""

import pandas as pd

import numpy as np

from datetime import datetime

"""Підключення до гугл драйву"""

from google.colab import drive

drive.mount('/content/Drive')

"""# Data loading & cleaning

## **Завантаження даних зі зведеного файлу, вкладки:**

* Country_risk - середньозважені помісячні ставки ОВДП, колонки: загальний обсяг залучених коштів, середньозважена ставка, загальний обсяг зал. коштів по ОВДП строком менше 1 року та середьовзв. ставка по ОВДП строком менше 1 року

* Bank_mfo - Назва банку та його код МФО

* RAW_DATA - зведені дані нацбанку по фінзвітності банків

"""

#quarterly data loading

nbu_data = pd.ExcelFile(r"/content/Drive/My Drive/Risk Management/Диплом/Project 1/Data/NBU_raw_data.xlsx")

nbu = nbu_data.parse("RAW_DATA")

nbu = nbu[['dt_changed', 'id_api', 'mfo', 'r034', 'value_changed']]

nbu.rename(columns={'dt_changed': 'date', 'value_changed': 'value'}, inplace=True)

"""# Графіки зведених даних"""

import matplotlib.pyplot as plt

from matplotlib.font_manager import FontProperties

fig, ax = plt.subplots(figsize=(15,7))

nbu.groupby(["date", "id_api"])["value"].sum().unstack().plot(ax=ax)

plt.legend(bbox_to_anchor=(1.05, 1), loc=2, borderaxespad=0.)

plt.show()

```

```

"""## Динаміка зміни ставки по ОВДП строком менше 1 року"""
#df.set_index('Date').plot()

rf_rate = nbu_data.parse("Country_risk")
rf_rate.plot(x='Date', y='1 year, yield %', style='.-')

plt.show()

rf_rate.head()

"""# Підготовка даних до аналізу
На графіку видно різку зміну Загальних Активів банківської системи \
До 1-ого числа 2018 року активи у іноземній валюті розраховувались окремо
## Розрахунок показника дохідності до активів
"""

nbu = nbu_data.parse("RAW_DATA")

nbu = nbu[['dt_changed', 'id_api', 'mfo', 'r034', 'value_changed']]

nbu.rename(columns={'dt_changed': 'date', 'value_changed': 'value'}, inplace=True)

options = ["BS1_AssetsTotal", "BS1_AssetsNet", "BS1_ProfitLossBeforTax", "BS1_IncomeTotal", "BS1_AssetsTotalFC"]

nbu = nbu[nbu["id_api"].isin(options)]

nbu.drop("r034", axis=1, inplace=True)

nbu = nbu.groupby(["date", "id_api", "mfo"], as_index=False)["value"].sum()

nbu = nbu.pivot_table("value", ["mfo", "date"], "id_api").fillna(0).reset_index()

nbu = nbu.sort_values(["mfo", "date"], ascending = (True, True))

def func_year(date):
    if date.month==1:
        return date.year-1
    return date.year

nbu["total_days"] = nbu.apply(lambda x: func_year(x.date), axis=1)

nbu["next_year"] = pd.to_datetime(dict(year=pd.DatetimeIndex(nbu['total_days']+1), month=1, day=1))

nbu["total_days"] = pd.to_datetime(dict(year=pd.DatetimeIndex(nbu['total_days']), month=1, day=1))

nbu["total_days"] = (nbu["next_year"] - nbu["total_days"]).dt.days/(nbu["date"] - nbu["total_days"]).dt.days

## nbu['IncomeTotal'] = nbu['BS1_IncomeTotal'].rolling(min_periods=4, window=4).sum()
# def func_inc(date, IncomeTotal, BS1_IncomeTotal):
#     if (date.month==1 or date.month==4) and date.year==2012:
#         return 0

#     elif date.month==4:
#         return BS1_IncomeTotal
#     return IncomeTotal

nbu['IncomeTotal'] = nbu['BS1_IncomeTotal'].diff()

nbu["IncomeTotal"] = nbu.apply(lambda x: func_inc(x.date, x.IncomeTotal, x.BS1_IncomeTotal), axis=1)

## nbu[nbu["mfo"]==300584].plot(x='date', y='IncomeTotal', style='.-')

## plt.show()

```

```

# nbu = nbu[nbu.date>='2013-01-01']

nbu['IncomeTotal'] = nbu["total_days"]*nbu['BS1_IncomeTotal']

nbu['AssetsTotal'] = nbu["BS1_AssetsTotalFC"] + nbu["BS1_AssetsTotal"]

nbu["BankIndex"] = nbu["IncomeTotal"]/nbu["AssetsTotal"]

nbu_market = nbu.groupby(["date"])["AssetsTotal", "IncomeTotal"].sum().reset_index()

nbu_market["BankIndex"] = nbu_market["IncomeTotal"]/nbu_market["AssetsTotal"]

"""## Результат"""

id_names = nbu_data.parse("Bank_mfo")

id_names.columns = ['mfo', 'bank']

id_names.sort_values(by=['bank'], inplace=True)

# for i in id_names.bank.unique():

#   print(i)

nbu[nbu["mfo"]=="320478"].plot(x='date', y='AssetsTotal', style='-.-')

plt.show()

nbu[nbu["mfo"]=="320478"].plot(x='date', y='IncomeTotal', style='-.-')

plt.show()

nbu_market.plot(x='date', y='BankIndex')

plt.show()

nbu_market.plot(x='date', y='AssetsTotal')

plt.show()

nbu_market.plot(x='date', y='IncomeTotal')

plt.show()

nbu_market.drop(["AssetsTotal", 'IncomeTotal'], axis=1, inplace=True)

nbu.drop(["AssetsTotal", 'BS1_ProfitLossBeforTax', 'BS1_IncomeTotal', 'IncomeTotal',

         'BS1_AssetsTotal', 'BS1_AssetsNet', "BS1_AssetsTotalFC", "total_days", "next_year"], axis=1, inplace=True)

nbu_market.reset_index(inplace=True, drop=True)

nbu.reset_index(inplace=True, drop=True)

nbu.head()

nbu_market['mfo'] = "market"

nbu_market = nbu_market.reindex(columns=['mfo', 'date', 'BankIndex'])

nbu_market.head()

"""# Регресія"""

nbu_1 = pd.concat([nbu, nbu_market])

nbu_1.reset_index(drop=True, inplace=True)

curr_banks = nbu[nbu["date"]=="2020-07-01"]["mfo"].values

start_banks = nbu[nbu["date"]=="2013-01-01"]["mfo"].values

curr_banks = curr_banks[np.in1d(curr_banks, start_banks)]

dates = nbu[nbu["date"]>="2013-1-1"].date.unique()

# dates = nbu[nbu["mfo"]=="curr_banks[0,0]]

# dates = dates["date"]

import statsmodels.api as sm

```

```

"""## Побудова моделі

bank_index = B*market_index + A

"""

window_array = [8,12,16,20]

results = []

results_nbu = [{"bank" , "id_api", "year_interval", "series #", "dates", "F-value(prob)", "MSE", "R^2", "Const", "Beta", "p-value (const)", "p-value (BankIndex)"}]

for window in window_array:

    for i in curr_banks:

        df_mfo = nbu[nbu["mfo"]==i]

        df_mfo.reset_index(drop=True, inplace=True)

        for j in range(len(dates)-window):

            df_mfo_date = df_mfo[(df_mfo["date"]>=dates[j]) & (df_mfo["date"]<=dates[j+window])]

            df_market = nbu_market[(nbu_market["date"]>=dates[j]) & (nbu_market["date"]<=dates[j+window])]

            X = sm.add_constant(df_market['BankIndex'])

            model = sm.OLS(df_mfo_date['BankIndex'].reindex(X.index),X)

            results = model.fit()

            results_nbu.append([id_names[(id_names["mfo"]==i)].values[0,1], i,

                               window//4, j, str(dates[j]):10] + "--" + str(dates[j+window]):10],

                               results.f_pvalue, results.mse_total, results.rsquared, results.params.const, results.params.BankIndex, results.pvalues.const,

                               results.pvalues.BankIndex])

# with open(r"/content/drive/My Drive/Risk Management/Project 1/output.txt", "w") as txt_file:

#     for line in results_nbu:

#         txt_file.write(" ".join(str(line)) + "\n")

today = datetime.datetime.now().strftime('%Y-%m-%d-%H-%M')

results = pd.DataFrame(results_nbu[1:], columns=results_nbu[0])

base_dir = r"/content/Drive/My Drive/Risk Management/Диплом/Project 1/output/"

results.to_excel(base_dir + r"q_output_w" + str(window) + "_" + today + ".xlsx", encoding="UTF-8")

# print(pd.to_datetime(dates[j]).date(), " - ", pd.to_datetime(dates[j + window]).date())

# print("F-value(prob) - ", results.f_pvalue)

# print("MSE - ", results.mse_total)

# print("R^2 - ", results.rsquared)

```

## Розрахунок ризику репутації банку

```

y = df.Exited.values

x_data = df.drop(['Exited'], axis = 1)

# Normalize

x=(x_data-np.min(x_data))/(np.max(x_data)-np.min(x_data)).values

```

```

#transpose matrices
x_train = x_train.T
y_train = y_train.T
x_test = x_test.T
y_test = y_test.T

def initialize(dimension):

    weight = np.full((dimension,1),0.01)
    bias = 0.0
    return weight,bias

def sigmoid(z):

    y_head = 1/(1+ np.exp(-z))
    return y_head

def forwardBackward(weight,bias,x_train,y_train):

    # Forward

    y_head = sigmoid(np.dot(weight.T,x_train) + bias)
    loss = -(y_train*np.log(y_head) + (1-y_train)*np.log(1-y_head))
    cost = np.sum(loss) / x_train.shape[1]

    # Backward
    derivative_weight = np.dot(x_train,((y_head-y_train).T))/x_train.shape[1]
    derivative_bias = np.sum(y_head-y_train)/x_train.shape[1]
    gradients = {"Derivative Weight" : derivative_weight, "Derivative Bias" : derivative_bias}

    return cost,gradients

def update(weight,bias,x_train,y_train,learningRate,iteration) :

    costList = []
    index = []

    #for each iteration, update weight and bias values
    for i in range(iteration):

        cost,gradients = forwardBackward(weight,bias,x_train,y_train)
        weight = weight - learningRate * gradients["Derivative Weight"]
        bias = bias - learningRate * gradients["Derivative Bias"]

        costList.append(cost)
        index.append(i)

    parameters = {"weight": weight,"bias": bias}

```

```

print("iteration:",iteration)
print("cost:",cost)
plt.plot(index,costList)
plt.xlabel("Number of Iteration")
plt.ylabel("Cost")
plt.show()
return parameters, gradients
def predict(weight,bias,x_test):
    z = np.dot(weight.T,x_test) + bias
    y_head = sigmoid(z)
    y_prediction = np.zeros((1,x_test.shape[1]))

    for i in range(y_head.shape[1]):
        if y_head[0,i] <= 0.5:
            y_prediction[0,i] = 0
        else:
            y_prediction[0,i] = 1
    return y_prediction
def logistic_regression(x_train,y_train,x_test,y_test,learningRate,iteration):
    dimension = x_train.shape[0]
    weight,bias = initialize(dimension)

    parameters, gradients = update(weight,bias,x_train,y_train,learningRate,iteration)
    y_prediction = predict(parameters["weight"],parameters["bias"],x_test)
    print("Manuel Test Accuracy: {:.2f}%".format((1 - np.mean(np.abs(y_prediction - y_test)))*100))
#К-найбл сусідів
from sklearn.neighbors import KNeighborsClassifier
knn = KNeighborsClassifier(n_neighbors = 2) # n_neighbors means k
knn.fit(x_train.T, y_train.T)
prediction = knn.predict(x_test.T)
print("{} NN Score: {:.2f}%".format(2, knn.score(x_test.T, y_test.T)*100))
# try ro find best k value
scoreList = []
for i in range(1,20):
    knn2 = KNeighborsClassifier(n_neighbors = i) # n_neighbors means k
    knn2.fit(x_train.T, y_train.T)
    scoreList.append(knn2.score(x_test.T, y_test.T))
    plt.plot(range(1,20), scoreList)
plt.xticks(np.arange(1,20,1))
plt.xlabel("K value")
plt.ylabel("Score")

```

```
plt.show()

print("Maximum KNN Score is {:.2f}%".format((max(scoreList))*100))

#SVM

from sklearn.svm import SVC

svm = SVC(random_state = 1)

svm.fit(x_train.T, y_train.T)

print("Test Accuracy of SVM Algorithm: {:.2f}%".format(svm.score(x_test.T,y_test.T)*100))

Naive Bayes Algorithm¶

from sklearn.naive_bayes import GaussianNB

nb = GaussianNB()

nb.fit(x_train.T, y_train.T)

print("Accuracy of Naive Bayes: {:.2f}%".format(nb.score(x_test.T,y_test.T)*100))

#Decision Tree Algorithm¶

from sklearn.tree import DecisionTreeClassifier

dtc = DecisionTreeClassifier()

dtc.fit(x_train.T, y_train.T)

print("Decision Tree Test Accuracy {:.2f}%".format(dtc.score(x_test.T, y_test.T)*100))

# Random Forest Classification

from sklearn.ensemble import RandomForestClassifier

rf = RandomForestClassifier(n_estimators =1000, random_state = 1)

rf.fit(x_train.T, y_train.T)

print("Random Forest Algorithm Accuracy Score : {:.2f}%".format(rf.score(x_test.T,y_test.T)*100))
```