

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ
УКРАЇНИ**
Сумський державний університет
Навчально-науковий інститут бізнесу, економіки та менеджменту
Кафедра економічної кібернетики

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ В. В. Койбічук

«__» _____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття освітнього ступеня бакалавра
(бакалавр / магістр)

зі спеціальності 051 «Економіка»,
(код та назва)

освітньо-професійної програми «Економічна кібернетика та бізнес аналітика»
(освітньо-професійної / освітньо-наукової) (назва програми)

на тему: «Економіко-математичне моделювання впливу COVID-19 на банківський сектор України»

Здобувача (ки) групи ЕК-01а
(шифр групи)

Чубатюк Аріани Сергіївни
(прізвище, ім'я, по батькові)

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.



(підпис)

Аріана ЧУБАТЮК
(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ здобувача)

Керівник

ст. викл., к. е. н., Ірина ПОЗОВНА

_____ (посада, науковий ступінь, вчене звання, Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)



(підпис)

Суми – 2024

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Навчально-науковий інститут бізнесу, економіки та менеджменту
Кафедра економічної кібернетики

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувачка кафедри

доцентка, к.е.н.

_____ В. В. Койбічук

“__” _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

спеціальність 051 Економіка (Економічна кібернетика та бізнес аналітика)
студенту 4 курсу, групи ЕК-01а

Чубатюк Аріана Сергіївна

1. Тема роботи «Економіко-математичне моделювання впливу COVID-19 на банківський сектор України» затверджена наказом Про затвердження тем і керівників кваліфікаційних робіт наказ №0586-VI від 28.05.2024 року.
2. Термін подання студентом закінченої роботи «1» червня 2024 року
3. Мета кваліфікаційної роботи: поглиблення теоретичних та практичних засад економіко-математичного моделювання впливу COVID-19 на банківський сектор України.
4. Об'єкт дослідження є процес економіко-математичного моделювання впливу COVID-19 на банківський сектор України.
5. Предмет дослідження є обрані моделі та методи для економіко-математичного моделювання впливу COVID-19 на банківський сектор України.
6. Теоретико-методологічною основою дослідження служать праці вітчизняних і зарубіжних авторів в області банківської системи України,

7. законодавчі та інші нормативні документи, публікації в періодичній пресі, монографії провідних економістів країни.

8. Орієнтовний план кваліфікаційної роботи, терміни подання розділів керівникові та зміст завдань для виконання поставленої мети

Розділ 1. Теоретичні та методичні засади моделювання впливу COVID-19 на банківський сектор України

У розділі 1: 1.1 Теоретичні та методичні засади економіко-математичного моделювання впливу COVID-19 на банківський сектор України.

1.2 Аналітичний огляд банківського сектору України та вплив пандемії COVID-19 на його розвиток.

1.3 Формулювання гіпотез дослідження.

Розділ 2. Побудова математичної моделі впливу COVID-19 на банківський сектор України

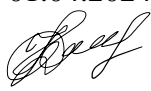

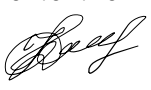

У розділі 2: 2.1 Опис вхідних змінних .

2.2 Розробка математичної моделі та опис методів дослідження .

2.3 Перевірка адекватності побудованої математичної моделі.


2.4 Аналіз можливостей використання результатів дослідження для функціонування банківського сектору України.

8. Консультації з роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Позовна І.В., к. е. н.	01.04.2024 	01.04.2024 
2	Позовна І.В., к. е. н.	01.04.2024 	01.04.2024 


9. Дата видачі завдання: «1» квітня 2024 року

Керівник кваліфікаційної роботи.


(підпис)

І.В. Позовна
(ініціали, прізвище)

Завдання до виконання одержав.


(підпис)

А.С. Чубатюк
(ініціали, прізвище)

РЕФЕРАТ

кваліфікаційної роботи на тему

«ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ COVID-19 НА БАНКІВСЬКИЙ СЕКТОР УКРАЇНИ»

Студентки Чубатюк Аріани Сергіївни

Актуальність теми, В сучасних умовах пандемії COVID-19 економіко-математичне моделювання стає надзвичайно актуальним і важливим інструментом для аналізу впливу пандемії на банківський сектор України. Такі моделі дозволяють прогнозувати можливі наслідки кризових ситуацій, оцінювати ризики та розробляти стратегії мінімізації втрат.

Мета кваліфікаційної роботи бакалавра полягає в поглибленні теоретичних та практичних засад економіко-математичного моделювання впливу COVID-19 на банківський сектор України.

Об'єктом дослідження є процес економіко-математичного моделювання впливу COVID-19 на банківський сектор України.

Предметом дослідження обрані моделі та методи для економіко-математичного моделювання впливу COVID-19 на банківський сектор України.

Методи дослідження базуються на загальнонаукових методах: аналізу та синтезу; системного, логічного та порівняльного аналізу; вибіркового обстежень; економіко-математичного моделювання; графічного методу. Використано довідкові, статистичні та нормативно-правові матеріали з досліджуваної проблеми.

Інформаційна база кваліфікаційної роботи включає наукові статті та монографії, аналітичні огляди, навчальні посібники, періодичні видання, інтернет-ресурси.

Практичний результат полягає у розробці математичної моделі, яка дозволяє здійснювати короткострокове прогнозування з використанням адаптивних методів.

Теоретико-методологічною основою дослідження служать праці вітчизняних і зарубіжних авторів в області банківської системи України, законодавчі та інші нормативні документи, публікації в періодичній пресі, монографії провідних економістів країни.

Новизна роботи полягає в поглибленні теоретичних знань та практичних навичок у сфері економіко-математичного моделювання впливу COVID-19 на банківську сферу України.

Результати кваліфікаційної роботи може бути корисною для банків, фінансових аналітиків, а також для студентів і науковців, які займаються дослідженням у сфері фінансів та економіки.

Рекомендується впроваджувати адаптивні методи прогнозування. Ці методи дозволяють будувати моделі, що самокоректуються, здатні оперативно реагувати на зміну умов. Вони враховують різну інформаційну цінність рівнів ряду та «старіння» інформації, що робить їх ефективними для прогнозування нестійких рядів із змінною тенденцією.

Результати апробації основних положень кваліфікаційної магістерської роботи розглядалися приклади апробації моделі Хольта-Вінтерса для прогнозування середньомісячного обсягу виданих кредитів банками України на період після пандемії COVID-19. В результаті були побудовані прогностичні моделі для таких банків, як ПриватБанк, Ощадбанк, Укргазбанк, Альфа-Банк та Raiffeisen Bank Aval, і отримані конкретні прогнозовані значення надання кредитів.

Ключові слова: машинне навчання (ML), штучні нейронні мережі (ANN), нечітка логіка (F1), генетичні алгоритми (GA), імітаційні статистичні моделі (ARIMA), дерева рішень і класифікацій (DT&CT), банківський сектор.

Зміст кваліфікаційної роботи викладено на 28 сторінках. Список використаних джерел із 46 найменувань, розміщений на 5 сторінках. Робота

містить 9 малюнків, 8 таблиць, 2 формули, 2 додатки, розміщених на 6 сторінках.

Рік виконання кваліфікаційної роботи – 2024 рік.

Рік захисту роботи – 2024 рік.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
Розділ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ТА МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ COVID-19 НА БАНКІВСЬКИЙ СЕКТОР УКРАЇНИ.....	11
1.1 Теоретичні та методичні засади економіко-математичного моделювання впливу COVID-19 на банківський сектор України.....	11
1.2 Аналітичний огляд банківського сектору України та вплив пандемії COVID-19 на його розвиток.....	20
1.3 Формулювання гіпотез дослідження.....	25
Розділ 2. ПОБУДОВА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ВПЛИВУ COVID-19 НА БАНКІВСЬКИЙ СЕКТОР УКРАЇНИ.....	26
2.1. Опис вхідних змінних.....	26
2.2 Розробка математичної моделі та опис методів дослідження.....	28
2.3 Перевірка адекватності побудованої математичної моделі.....	31
2.4 Аналіз можливостей використання результатів дослідження для функціонування банківського сектору України	35
Висновки	41
Список використаних джерел	43
Додатки.....	48

ВСТУП

Актуальність теми. В сучасних умовах пандемії COVID-19 економіко-математичне моделювання стає надзвичайно актуальним і важливим інструментом для аналізу впливу пандемії на банківський сектор України. Економіко-математичне моделювання дозволяє прогнозувати можливі наслідки кризових ситуацій, оцінювати ризики та розробляти стратегії мінімізації втрат.

Банківська система грає важливу роль в умовах пандемії COVID-19, оскільки забезпечує функціонування економіки, операційні потреби громадян та бізнесу, а також забезпечує стабільність фінансової системи.

Ось кілька важливих аспектів ролі банківської системи у забезпеченні стабільності в умовах пандемії:

- банки грають ключову роль у забезпеченні ліквідності в умовах пандемії, надаючи доступ до грошей для громадян та бізнесу;
- банки виступають у ролі фінансових посередників та надають кредити для підтримки економіки під час кризи;
- банківські системи надають можливість використовувати цифрові послуги, що дозволяє громадянам та бізнесу здійснювати фінансові операції віддалено та безпечно.

У цілому, банківська система відіграє ключову роль у забезпеченні стабільності та функціонування економіки в умовах пандемії COVID-19.

Зокрема, економіко-математичне моделювання дозволяє:

- прогнозувати зміни в фінансовому стані банків під час кризи, враховуючи різні сценарії розвитку ситуації;
- аналізувати можливі наслідки економічних заходів уряду та Національного банку України для підтримки банківського сектору;
- визначати необхідні ресурси для підтримки ліквідності та стійкості банків у умовах пандемії;

– прогнозувати можливі зміни в попиті та пропозиції на ринку фінансових послуг і розробляти стратегії адаптації для банків.

Отже, економіко-математичне моделювання є важливим інструментом для управління ризиками, планування стратегій та прийняття рішень в умовах кризових ситуацій, таких як пандемія COVID-19.

Значний внесок у розвиток теорії та практики моделювання банківської діяльності зробили О. Д. Вовчак, С. В. Волосович, Ж. М. Довгань, В. В. Коваленко, А. А. Мазаракі, Н. Ю. Подольчак, Т. Г. Савченко, О. М. Шевченко та інші.

Метою роботи є поглиблення теоретичних та практичних засад економіко-математичного моделювання впливу COVID-19 на банківський сектор України.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- розглянути теоретичні та методичні засади економіко-математичного моделювання впливу COVID-19 на банківський сектор України;
- виконати аналітичний огляд банківського сектору України та вплив пандемії COVID-19 на його розвиток;
- сформулювати гіпотезу дослідження;
- розробити математичну модель та описати методи дослідження;
- перевірити адекватність побудованої математичної моделі;
- визначити можливості використання результатів дослідження для функціонування банківського сектору України.

Об'єктом дослідження є процес економіко-математичного моделювання впливу COVID-19 на банківський сектор України.

Предметом дослідження обрані моделі та методи для економіко-математичного моделювання впливу COVID-19 на банківський сектор України.

Теоретико-методологічною базою для цього дослідження є праці українських та іноземних авторів з теми банківської системи України,

законодавчі акти та інші нормативні документи, статті в періодичних виданнях, а також монографії провідних економістів країни.

Методи дослідження. У проведенні дослідження використовувалися різноманітні аналітичні методи, зокрема аналіз і синтез для розгляду проблеми у цілому та її компонентів, системний, логічний та порівняльний аналіз для встановлення взаємозв'язків та відмінностей, вибіркові обстеження для отримання репрезентативних даних, економіко-математичне моделювання для прогнозування різних сценаріїв розвитку, а також графічний метод для візуалізації результатів. Під час дослідження було використано різноманітні джерела інформації, зокрема довідкові матеріали для загального огляду теми, статистичні дані для підтвердження тенденцій та нормативно-правові матеріали для аналізу сучасного законодавства, що регулює проблему.

Розділ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ТА МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ COVID-19 НА БАНКІВСЬКИЙ СЕКТОР УКРАЇНИ

1.1 Теоретичні та методичні засади економіко-математичного моделювання впливу COVID-19 на банківський сектор України

Існує велика кількість класифікацій методів прогнозування, що ґрунтуються на різних критеріях їхнього створення.

У цих моделях експерти, які мають професійні знання про об'єкт прогнозування та пов'язані з ним фактори, здійснюють формалізацію майбутніх значень світових цін. Методи прогнозування цін, що використовуються в моделі, залежать від того, як аналітик розуміє причинно-наслідкові зв'язки в процесі ціноутворення.

Наприклад, модель прогнозування може бути побудована як модель формування ціни, яка враховує різні аспекти:

- Взаємодія учасників ринку, що приймають економічні рішення на основі певних показників або закономірностей, враховуючи об'єктивні економічні закони або закони поведінкових фінансів (економетричні та балансові моделі).
- Аналіз попередньої динаміки за допомогою моделей часових рядів та авторегресійних моделей.
- Оцінка виробничо-технологічних можливостей створення відповідного активу, що особливо актуально для сировинних ринків, фундаментальної оцінки акцій та банківського сектору.
- Врахування випадкових факторів і подій, таких як зовнішні шоки, які ускладнюють формалізований опис причинно-наслідкових зв'язків (стохастичні моделі).

Моделі, які враховують причинно-наслідкові зв'язки, називаються каузальними.

1. Каузальне моделювання (причинно-наслідкове моделювання) — це підхід до прогнозування, який базується на використанні принципів економічної теорії для пояснення поведінки об'єктів моделювання. Головна особливість цих методів полягає в їхній тісній прив'язці до макроекономічної теорії, відтворенні структури економіки, а також в описі економічних агентів, їхніх переваг, технологій, ринків і взаємозв'язків між ними.

2. Статистичні методи: ґрунтуються на використанні апарату теорії ймовірності та математичної статистики для аналізу статистичних закономірностей та залежності (кореляції) між залежною змінною і іншими змінними без суттєвої прив'язки до положень економічної теорії.

Для вибору факторів відбираються ті, які найбільш ефективно пояснюють поведінку цільових змінних. Коли емпіричними даними виступає лише аналізований часовий ряд, застосовуються методи екстраполяції та аналізу часових рядів:

- моделі експоненціального згладжування (exponential smoothing, ES);
- методи екстраполяції трендів;
- економетричні (регресійні) моделі (regression model);
- авторегресійні моделі (auto regressive model, AR);
- моделі авторегресії-ковзного середнього ARIMA та їх модифікації;
- системи одночасних рівнянь, що включають пояснюючі змінні.

При прогнозуванні цін на світових фінансових ринках використовуються моделі рівноваги попиту та пропозиції.

3. Структурні методи використовуються для моделювання складних систем, внутрішня структура яких є невідомою. Проте, спостерігаючи за параметрами таких систем, можна отримати уявлення про їхню структуру, наприклад, використовуючи кореляційні матриці показників. До таких методів належать:

- нейронні мережі (Artificial Neural Network, ANN);
- моделі, що базуються на ланцюгах Маркова (Markov Chain);
- метод опорних векторів (Support Vector Machine, SVM) та інші.

4. Методи технічного аналізу використовуються для передбачення змін цін на фінансових ринках, таких як ринки акцій, товарів та валют. Ця методологія базується на дослідженні графіків, які відображають минулі зміни ринкових показників, включаючи ціни, обсяги торгів, кількість відкритих позицій та інші параметри.

В основі технічного аналізу лежить ідея про те, що ринок має «пам'ять», яка впливає на подальший рух цін. На ринок впливають не лише економічні новини, а й різні психологічні фактори. Якщо ціна почала змінюватися, це означає, що вона вже врахувала інші новини. Ціни на ринку не змінюються випадково, а слідує певним трендам. Багато експертів вважають, що технічний аналіз є особливо ефективним для вивчення волатильних ринків, як зазначає Вільямс у своїй роботі (Вільямс, [10]).

5. Методи прогнозування, засновані на застосуванні нелінійної динаміки та синергетики, включають в себе:

- фрактальний і мультифрактальний аналіз;
- вейвлет-аналіз;
- ентропійні підходи;
- методи для розрахунку спектра показників Ляпунова.

6. Методи штучного інтелекту розробляються на основі новітніх досліджень у таких галузях, як інформатика, математика, логіка, психологія та психолінгвістика. Ці дослідження об'єднуються для створення інтелектуальних комп'ютерних систем, які можуть навчатися, міркувати та вирішувати завдання, подібно до людського розуму.

Останнім часом особливо швидко розвиваються технології прогнозування, що базуються на методах машинного навчання. Моделі машинного навчання (Machine Learning, ML) є спеціальними штучними мережами, які використовуються для передбачення та класифікації на основі навчальних даних. Ефективність цих моделей залежить від швидкості їх навчання та здатності узагальнювати аппроксимуючі функції.

Моделі машинного навчання відносяться до гібридних моделей, які включають аналітичні моделі та експертні системи, такі як штучні нейронні мережі (ANN), нечіткі системи (Fuzzy Logic, FL), генетичні алгоритми (GA), статистичні моделі імітації (ARIMA), дерева рішень і класифікацій (Decision and Classification Tree, DT&CT), а також інші лінійні та нелінійні моделі регресійного аналізу.

Важливою висновком з попередніх досліджень є те, що на розвиток банківського сектора впливає безліч прихованих факторів, з яких ключові фактори або драйвери ще недостатньо вивчені та ідентифіковані.

Тому побудова казуальної моделі для банківського сектора, принаймні на даному етапі, є практично недоцільною. На наш погляд, для прогнозування динаміки розвитку банківського сектора України більш відповідним є підхід, заснований на використанні аналізу часових рядів.

Адаптивні моделі для прогнозування банківського сектору – це комплексні математичні моделі, які використовуються для прогнозування динаміки розвитку банківського сектору. Ці моделі враховують історичні дані, попит та пропозицію на ринку банківських послуг, новини та інші фактори, які можуть впливати на коливання показників діяльності банків.

Адаптивні моделі для прогнозування банківського сектору можуть бути різноманітними, включаючи стохастичні моделі, нейронні мережі, машинне навчання та інші. Ці моделі дозволяють аналізувати великі обсяги даних і здійснювати швидкий та точний прогноз тенденцій на ринку банківських послуг.

Використання адаптивних моделей для прогнозування ринку банківського сектору може допомогти інвесторам і трейдерам приймати кращі торгові рішення. Однак важливо пам'ятати, що жодна модель не може гарантувати 100% точність прогнозування, і завжди існує ризик фінансових втрат при кредитуванні банками.

На сьогоднішній день існує безліч адаптивних моделей для прогнозування банківського сектору. Деякі з найпоширеніших наведемо нижче:

ARIMA модель (Авторегресійна інтегрована ковзна середня) – ця модель широко використовується для прогнозування фінансових ринків. Вона базується на прогнозуванні майбутніх значень, використовуючи попередні значення та коливання цін.

ARIMA модель складається з трьох компонент: авторегресії (AR), інтегрування (I) та ковзного середнього (MA).

Для застосування ARIMA моделі до прогнозування обсягу кредитування банками потрібно спочатку провести аналіз часового ряду, враховуючи такі показники як тренд, сезонність та випадкові коливання. Після цього можна визначити оптимальні параметри ARIMA моделі (p , d , q), де p – порядок авторегресії, d – ступінь диференціації та q – порядок ковзного середнього.

За допомогою обраної ARIMA моделі можна побудувати прогнози кредитування на майбутній часовий період. Дані прогнози можуть бути корисними для трейдерів та інвесторів, які бажають отримати додаткові уявлення про майбутні рухи обсягів кредитування банками.

LSTM модель (Довготермінова короткочасна пам'ять) – ця модель використовується для аналізу часових рядів і досить ефективна для прогнозування банківського кредитування. Вона може враховувати складні залежності між даними та прогнозувати майбутні значення з високою точністю.

LSTM (Long Short-Term Memory) – це вид рекурентних нейронних мереж, який добре підходить для обробки послідовностей даних, таких як часові ряди. Завдяки своїй здатності до врахування попередніх даних та вирішення проблеми зниклого градієнту, LSTM може бути використана для прогнозування діяльності банків.

Для створення LSTM моделі потрібно спочатку побудувати набір даних, який складається з історичних даних та можливих впливових факторів.

Потім можна навчити LSTM модель на цьому наборі даних, розділивши його на навчальний та тестовий набори. Модель буде навчатись враховувати зміни в обсяг банківської діяльності на попередній період часу та прогнозувати майбутні дані.

Наступним кроком буде оцінка точності та ефективності моделі за допомогою метрик, таких як середньоквадратична помилка (Mean Squared Error) чи середнє абсолютне відхилення (Mean Absolute Deviation).

Нарешті, після навчання та оцінки моделі, її можна використовувати для прогнозування банківської діяльності на основі нових даних.

GARCH модель (Узагальнена авторегресійна умовна ковзна середня) – ця модель використовується для аналізу коливань цін та ризиків на фінансових ринках. Вона допомагає прогнозувати зміни в банківському секторі та визначати оптимальні стратегії управління ризиками.

Для застосування GARCH моделі для прогнозування банківського сектору потрібно спочатку зібрати історичні дані. Далі можна застосувати GARCH модель для аналізу волатильності даних про діяльність банків та прогнозування майбутніх їх рухів.

Всі ці моделі можуть бути адаптовані для прогнозування ринку банківських послуг з урахуванням конкретних особливостей цього ринку. Важливо також зазначити, що прогнозування ринку банківських послуг завжди пов'язане з великим ризиком через високу волатильність даних, тому результати моделей можуть бути неточними.

Один з прикладів економіко-математичної моделі впливу COVID-19 на банківський сектор України є модель ризиків, розроблена Міжнародним валютним фондом (МВФ). Ця модель враховує збільшення кредитних ризиків для банків в умовах економічної нестабільності, зниження доходів позичальників та збільшення кількості неповернутих кредитів [47].

Інший приклад – модель стрес-тестування, розроблена Національним банком України. Ця модель дозволяє оцінювати вплив економічних стрес-

сценаріїв на банківську систему, включаючи можливі наслідки пандемії COVID-19 на фінансову стійкість банків [48].

Для аналізу впливу фінансування через банки на економіку при нестабільності, М. Федущун використовував факторний аналіз, використовуючи дані Національного банку та Держстату за останні 7 років. Він аналізував взаємозв'язок між кількома факторами, такими як відсоткова ставка за кредитами в національній валюті, облікова ставка НБУ, курс гривні до долара на міжбанківському валютному ринку, індекс інфляції, показники прибутковості активів і рентабельності капіталу української банківської системи, та їх вплив на валовий внутрішній продукт (ВВП) [46].

Таблиця 1.1

Вхідні дані факторної моделі впливу банківського кредитування на стан реального сектору економіки

Дата	ВВП, млрд. грн	Середньо відсоткова ставка по кредитах в нац. валюті	Середня облікова ставка НБУ	Середньозважений курс гривні до долара на міжбанківському валютному ринку України	Індекс інфляції	Прибутковість активів	Рентабельність капіталу
2016	1979	0,15	0,09	2378,37	1,091	-0,0145	-0,01019
2017	2383	0,15	0,08	2669,24	1,046	-0,0076	-0,0527
2018	3558	0,18	0,08	2789,05	0,998	0,0303	0,0045
2019	3974	0,16	0,07	2768,82	1,005	0,0012	0,0081
2020	4194	0,19	0,11	2774,36	1,249	-0,0407	-0,3046
2021	5459	0,21	0,22	2827,46	1,433	-0,05	-0,5191
2022	5191	0,18	0,17	2727,82	1,124	-0,13	-1,17

Джерело: складено авторами за даними Держстату та Національного банку України

Аналіз парних коефіцієнтів кореляції дозволив оцінити взаємозв'язок між різними параметрами. Після проведення розрахунків часткових коефіцієнтів кореляції були відсіяні менш важливі фактори, а вибрано наступні впливові змінні (табл. 1.2.): середня процентна ставка за кредитами в національній валюті (x1), середня облікова ставка НБУ (x2), середньозважений курс на міжбанківському валютному ринку України (на момент встановлення офіційного курсу гривні) (x3), індекс інфляції за рік (x4), прибутковість активів банківської системи України (x5) та рентабельність капіталу банківської системи України (x6). Повторний аналіз парних

коефіцієнтів кореляції дозволив встановити ступінь і напрямок зв'язку між обсягом ВВП і вказаними факторами.

Таблиця 1.2

Матриця парних коефіцієнтів кореляції

	У	X1	X2	X3	X4	X5	X6
У	1						
X1	0,6626	1					
X2	0,79517	0,78068	1				
X3	0,94308	0,74032	0,91475	1			
X4	0,46755	0,78877	0,84172	0,69556	1		
X5	-0,8591	-0,4106	-0,7291	-0,9071	-0,4738	1	
X6	-0,9221	-0,4916	-0,7508	-0,9301	-0,4213	0,97136	1

Джерело: Власні розрахунки автора

Аналіз даних проводився з використанням електронної таблиці, результати розрахунків вказують на високу якість апроксимації, що підтверджується наближенням коефіцієнта детермінації (R²) до одиниці. Це свідчить про значний вплив досліджуваних показників X1, X2, X3, X4, X5, X6 на ВВП.

Значення коефіцієнта множинної кореляції R підтверджує адекватність побудованої моделі.

Після обчислення значень незалежних змінних рівняння регресії набуде такий вигляд:

$$U = 3158,88 - 10818,13X1 - 3817,76X2 + 2,05X3 - 1394,77X4 + 8772,15X5 + 789,28X6 \quad (1.1)$$

Статистична значимість незалежних змінних моделі оцінюється t-критерієм.

Теоретичне значення t-критерію становить 2,179. Змінні X3, X5 та X6 мають істотний вплив, а X1, X2 та X4 не є статистично значущими, їх вплив у період спостереження є незначним.

Розглянемо коефіцієнти часткової еластичності, які вказують на

залежність зміни ефективного показника ВВП від зміни одного з факторних показників при фіксованих інших факторах.

Розраховано парціальні коефіцієнти еластичності моделі, які відображають вплив зміни питомої ваги X_i на Y при відсутності впливу інших факторів.

Коефіцієнт часткової еластичності показує, на скільки % зміниться Y , якщо X_i зміниться на 1%, і визначається за формулою:

$$K_{el(i)} = a_i * X_j \quad (1.2)$$

де, $K_{el(i)}$ – частковий коефіцієнт еластичності;

a_i – параметри моделі, що підлягають оцінці;

X_j – середні значення незалежних змінних моделі.

Розрахунок часткових коефіцієнтів еластичності проводили в програмі MS EXCEL (табл. 1.3).

Таблиця 1.3

Результати розрахунку часткових коефіцієнтів еластичності

Коефіцієнт еластичності	Значення
$K_{el(1)}$	-1,29
$K_{el(2)}$	-0,23
$K_{el(3)}$	1,82
$K_{el(4)}$	-1,09
$K_{el(5)}$	-0,18
$K_{el(6)}$	-0,15

Джерело: Власні розрахунки автора

Розраховані коефіцієнти еластичності Федушуні М. Ф., для побудованої моделі вказують на найбільш значущий вплив розвитку банківської сфери на обмінний курс, тоді як інші фактори не є впливовими. Результати факторного моделювання областей такі: зростання ставки за кредитами в національній валюті, а також зростання дисконтної ставки під час пандемії COVID-19 негативно впливають на ВВП, призводять до його зниження; однак зростання курсу іноземної валюти призводить до зростання ВВП; у свою чергу, інфляція призводить до зменшення реального ВВП в

Україні; показник рентабельності капіталу характеризує рівень ефективності використання банківського капіталу, за розрахунками позитивно впливає на ВВП.

1.2 Аналітичний огляд банківського сектору України та вплив пандемії COVID-19 на його розвиток

У сучасних умовах ресурсна база комерційних банків формується за допомогою власного капіталу та різних видів зобов'язань. Джерелами надходження ресурсів для банку включають в себе різноманітні депозити, включаючи кошти інших банків, суб'єктів господарювання, а також бюджети на різних рівнях, а також фізичних осіб. Позикові кошти, також відомі як недепозитні залучення, отримані банком від інших банків у формі кредитів або шляхом розміщення власних боргових цінних паперів, таких як депозитні сертифікати або облігації. Крім того, банк може отримувати кредити від міжнародних фінансових установ та субординовані кредити, зазначені в додатках А-Б.

У 2020 р. одним із ключових факторів формування економічного розвитку став поширення COVID-19. Відповідно до цієї ситуації, відбулися значні зміни в функціонуванні багатьох країн, включаючи Україну. Було оголошено надзвичайний стан в різних частинах світу; введено санітарно-епідеміологічні заходи, такі як карантин, температурні перевірки, скасування масових подій і закриття навчальних та культурних закладів. Також були встановлені обмеження на в'їзд та виїзд з країни, а також на переміщення всередині країни. Роль державного управління в умовах кризи була посилена, і були введені обмеження у сфері праці. Були запроваджені нові форми дистанційної роботи та навчання.

За останній час відбулось значне зростання активів українських банків, що становить 9,3%, або 105,24 мільярда гривень. Це привело загальний обсяг активів банків до позначки понад 1,2 трильйона гривень на початку жовтня

2021 року. Порівняно з попереднім роком, активи банків зросли на 10,3%, або 114,92 мільярда гривень. Цей ріст головним чином спричинений збільшенням портфелю цінних паперів на продаж, інших фінансових активів та коштів, що знаходяться у інших банках. [10].

Обсяг кредитів у банківському портфелі без урахування утворених резервів за період січень-вересень 2021 року збільшився на 5,6%, що становить 45,41 млрд. грн. Протягом перших дев'яти місяців 2021 року відсоток довгострокових кредитів в загальному обсязі кредитів зменшився на 1,7 п.п., з 48,4% до 46,7%, порівняно з початком 2018 року, коли ця частка складала 64,1%. Подробиці та динаміка змін окремих агрегованих балансових показників подаються нижче, в табл. 1.4.

Таблиця 1.4

Сукупні активи банківської системи України, млрд. грн

Балансові показники	В цілому по банківській системі							
	01.01. 2020	01.04. 2020	01.07. 2020	01.10. 2020	01.01. 2021	01.04. 2021	01.07. 2021	01.10. 2021
Грошові кошти та їх еквіваленти	141608	135671	139511	143870	172 266	150875	154770	162922
Торгові цінні папери	11688	14 945	20 990	17 911	17 463	17 507	15 406	11 265
Кошти в інших банках	52134	53 739	50 987	37 306	26 682	26 892	30823	32 314
Кредити та заборгованість клієнтів	666101	670017	676956	686 336	694 381	707754	719099	742989
Цінні папери в портфелі банків на продаж	63990	69 167	74 038	76 422	72 898	97 397	109468	109116
Основні засоби та нематеріальні активи	39402	38 488	39 351	39 688	39 798	39 196	39 546	40 065

Продовження табл. 1.4

Балансові показники	В цілому по банківській системі							
	01.01. 2020	01.04. 2020	01.07. 2020	01.10. 2020	01.01. 2021	01.04. 2021	01.07. 2021	01.10. 2021
Інші фінансові активи	40841	63953	63 190	74 512	64 931	63 108	78 723	84 150
Інші активи	38509	36 493	39 372	39 402	38 760	42 406	46 376	43 998
Усього активів	1054272	1082473	1104395	1117446	11271791	1146136	1194211	1226818

Джерело: розроблено автором на основі [10]

Протягом минулого року відбувалося збільшення окремих компонентів кредитно-інвестиційного портфеля внаслідок поліпшення функціонування банківської сфери, урахуваючи вплив пандемії COVID-19. Хоча в III кварталі мінорно зменшилися показники, але за перші дев'ять місяців поточного року обсяг цінних паперів у банківських портфелях, призначених для продажу, збільшився на 49,68%, що складає 36,22 млрд. грн. Кредитний портфель та заборгованість клієнтів зросли на 7,00%, або на 48,61 млрд. грн. Залишки інших фінансових активів збільшилися за період січень-вересень 2021 року на 29,60%, що становить 19,22 млрд. грн. Суми грошових коштів та їх еквівалентів, а також торгових цінних паперів зменшилися за цей період на 5,42% (-9,34 млрд. грн.) та на 35,49% (-6,20 млрд. грн.) відповідно. Обсяг коштів у інших банках збільшився за перші дев'ять місяців 2021 року на 21,11%, що складає 5,63 млрд. грн.

Таблиця 1.5 демонструє зміну активів банківської системи з 01.01.2021 року по 01.10.2021 року в розрізі груп банків.

Таблиця 1.5

Динаміка активів банків у розрізі груп, млн. грн.

Балансові показники	Група 1		Група 2		Група 3		Група 4	
	01.01. 2021	01.10. 2021	01.01. 2021	01.10. 2021	01.01. 2021	01.10. 2021	01.01. 2021	01.10. 2021
Грошові кошти та їх еквіваленти	114475	100018	23 060	24 487	15 882	16 555	18 849	21 001
Торгові цінні папери	9 959	5 704	3 573	1 381	2 494	3 157	1436	1 481

Продовження табл. 1.5

Балансові показники	Група 1		Група 2		Група 3		Група 4	
	01.01. 2021	01.10. 2021	01.01. 2021	01.10. 2021	01.01. 2021	01.10. 2021	01.01. 2021	01.10. 2021
Кошти в інших банках	8 960	17216	4 653	3 202	7 119	5 148	5 950	6 854
Кредити та заборованість клієнтів	444254	484 098	123 619	115455	56 241	63 627	70 267	84 953
Цінні папери в портфелі банків на продаж	54 719	86 738	7 404	9 398	6 356	6 823	4 419	5 986
Основні засоби та нематеріальні активи	24 054	24 700	7 054	6 518	3 491	3 330	5 199	5 489
Інші фінансові активи	37 410	47 943	15 874	18 969	6 519	8 835	5 129	8 694
Інші активи	22 403	25 430	9 440	11 100	3 403	3 176	3 514	4 536
Усього активів	716233	791848	194 679	190 510	101505	110651	114 762	138995

Джерело: розроблено автором на основі [10]

Так, варто відзначити, що протягом січня-вересня 2021 року зростання активів відбулось серед усіх груп банків, окрім II групи. По I групі банків сукупні активи протягом січня-вересня 2021 року зросли на 10,6% (75,61 млрд. грн.), по III групі – на 9,0% (9,15 млрд. грн.), по IV групі – на 21,1% (24,23 млрд. грн.), по II групі – зменшились на 2,1% (-4,17 млрд. грн.).

Обсяги заборгованості за виданими кредитами найбільше зросли серед банків IV групи – на 20,9%. Серед банків I та III груп – на 9,0% та на 13,1% відповідно, а серед банків II групи – зменшились на 6,6%. Розмір цінних паперів в портфелях банків на продаж збільшився по всіх групах: серед банків I групи – на 58,5%, серед банків II групи – на 26,9%, серед банків III групи – на 7,3%, серед банків IV групи – на 35,5%.

Загальний обсяг нових кредитів у січні 2020 р. становив 101,2 млрд. грн. В умовах пандемії COVID-19 обсяги нових кредитних угод

зменшилися за місяць на 29,9%. Проте за 12-місячними кумулятивними даними вони зросли на 0,6%. Переважна частка договорів (85,6%) укладалася з нефінансовими корпораціями. Водночас обсяг нових кредитів сектору домашнім господарствам за 12-місячними кумулятивними даними збільшився на 2,4% – табл. 1.6.

Таблиця 1.6

Нові кредити (обсяги кредитів, наданих протягом періоду)

Показники	За місяць, млрд. грн.			За 12 місяців кумулятивно				Середній обсяг за попередні 12 місяців, млрд. грн.	Залишок на кінець місяця, млрд. грн.
	Грудень 2020 року	Січень 2020 року	Лютий 2020 року	млрд. грн.		Зміна, %			
				Січень 2020 року	Лютий 2020 року	Січень 2020 року	Лютий 2020 року	Лютий 2020 року	Лютий 2020 року
Обсяг нових кредитів, наданих протягом періоду									
Усього	144,4	101,2	111,3	1379,3	1385,7	0,6	0,5	114,9	823,9
Домашні господарства	13,0	9,1	8,8	106,6	109,1	2,4	2,3	8,9	188,2
Нефінансові корпорації	126,5	86,4	99,7	1237,5	1240,5	0,1	0,2	103,1	612,6
Обсяг нових депозитів домашнім господарствам									
Усього	13,0	9,1	8,8	106,6	109,1	2,4	2,3	8,9	188,2
Споживчі кредити	11,2	7,9	7,3	89,3	91,5	2,7	2,4	7,4	127,0
Кредити на нерухомість	0,513	0,056	0,111	3,910	3,827	-3,4	-2,1	0,326	57,1
Обсяг нових депозитів не фінансовим корпораціям									
Усього	126,5	86,4	99,7	1237,5	1240,5	0,1	0,2	103,1	612,6
Сільське господарство	4,8	4,2	4,7	53,2	54,4	3,6	2,3	4,4	35,0
Промисловість	32,7	23,8	29,9	390,2	384,5	-1,5	-1,5	32,5	167,6
Будівництво	2,8	2,0	2,1	36,0	36,2	-2,1	0,7	3,0	46,9
Торівля	67,9	44,9	48,8	589,9	596,9	0,7	1,2	49,2	220,5

Джерело: розроблено автором на основі [10]

У лютому 2020 року видали кредитів на 111,3 млрд. грн., а в середньому за останні 12 місяців – 114,9 млрд. грн. Загальний обсяг кредитів за останні 12 місяців (річне обчислення) становив 1 385,7 млрд. грн. Для домашніх господарств видали кредитів на 8,8 млрд. грн. протягом місяця, а в середньому за останні 12 місяців – 8,9 млрд. грн. Річний обсяг кредитів становив 109,1 млрд. грн. Для нефінансових корпорацій видали кредитів на 99,7 млрд. грн. у

січні 2020 року, а в середньому за останні 12 місяців – 103,1 млрд. грн. Річний обсяг кредитів склав 1 240,5 млрд. грн.

Упродовж 2021 року після впливу пандемії COVID-19 бачимо збільшення кредитів, які надаються місцевим мешканцям. Банки продовжують активно підтримувати реальний сектор економіки, надаючи переважно кредити у національній валюті. Головними отримувачами кредитів залишаються нефінансові компанії. Особливо помітно зросли обсяги кредитів на період до 5 років. Домашні господарства також активно користуються можливостями кредитування у національній валюті. Паралельно спостерігається зменшення кредитних зобов'язань у іноземній валюті. Нові угоди про кредити, укладені протягом цього періоду, переважно стосуються нефінансових компаній.

1.3 Формулювання гіпотез дослідження

Отже, на основі проведеного дослідження банківського сектору України можливо сформулювати наступну гіпотезу дослідження, що пандемія COVID-19 негативно вплинула на розвиток банківського сектору України, в результаті чого значно зменшилися обсяги банківського кредитування.

Для перевірки даної гіпотези можна провести аналіз статистичних даних щодо обсягів банківського кредитування перед та під час пандемії COVID-19, порівняти зміни в обсягах кредитів та інших фінансових показників банківського сектору.

Розділ 2. ПОБУДОВА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ВПЛИВУ COVID-19 НА БАНКІВСЬКИЙ СЕКТОР УКРАЇНИ

2.1. Опис вхідних змінних

Для прогнозування впливу пандемії COVID-19 на розвиток банківського сектору нами було обрано наступні банки:

ПриватБанк – найбільший банк України за активами. Має широку мережу відділень і лідирує на ринку роздрібно-банківського обслуговування. Володіє сильними технологічними рішеннями і активно розвивається в сфері онлайн-банкінгу.

Ощадбанк – державний банк, що є лідером у секторі депозитів населення та кредитування аграрного сектору. Має велику мережу відділень по всій країні.

Укргазбанк – також є державним банком і спеціалізується на обслуговуванні підприємств енергетичного сектору. Має репутацію стабільної установи.

Альфа-Банк – закордонний банк, який активно розвивається на українському ринку. Спеціалізується на корпоративному бізнесі та інвестиційних послугах.

Raiffeisen Bank Aval – також іноземний банк, який має сильну позицію на ринку роздрібно-банківського обслуговування та кредитування населення. Відомий своїм високим рівнем обслуговування і інноваціями в галузі банкінгу.

Дані які обрано для аналізу – це середні обсяги виданих кредитів банками (млрд. грн.) по місяцям починаючи з грудня 2020 року по вересень 2022 року, та дані індексу інфляції і девальвації до дол. США. Таблиця з даними буде мати наступний вигляд:

Таблиця 2.1

Дані девальвації до дол. США, індексу інфляції, середнього обсягу кредитування відомими банками України в періоді з січня 2020 року по вересень 2022 року

Індекс інфляції		ПриватБанк	Ощадбану	Укргазбанк	Альфа-Банк	Raiffeisen Bank Aval
Sep 22	101,3	19,423,0	1,328,73	1,0002	0,9999	284,89
Aug 22	101,6	20,043,9	1,555,12	1	1	279,11
Jul 22	104,5	23,303,4	1,680,00	1,0002	0,9996	283,5
Jun 22	103,1	19,926,6	1,069,05	0,999	1,0013	219,39
May 22	102,7	31,793,4	1,941,79	0,9994	1,0007	320,79
Apr 22	103,1	37,650,0	2,727,18	1,0003	0,9997	377,01
Mar 22	100,7	45,525,0	3,282,35	1,0003	0,9998	428,84
Feb 22	101,1	43,188,2	2,922,50	1,0003	0,9997	395,61
Jan 22	101,9	38,498,6	2,686,82	1,0005	0,9998	374,21
Dec 21	101,3	46,219,5	3,677,85	1	0,9999	511,7
Nov 21	101	56,882,9	4,628,90	1,0009	0,9991	623,23
Oct 21	101,7	61,309,6	4,287,56	1,0005	0,9994	524,46
Sep 21	100,7	43,823,3	3,000,59	1,0001	1	387,59
Aug 21	101,3	47,130,4	3,430,74	1,0003	0,9996	464,29
Jul 21	100,2	41,553,7	2,532,19	1,0002	0,9994	332,41
Jun 21	100,1	35,026,9	2,273,84	1,0003	0,9998	303,25
May 21	99,8	37,298,6	2,708,47	1,0001	0,9998	353,74
Apr 21	101,2	57,720,3	2,772,78	1,0002	0,9998	623,33
Mar 21	100,9	58,763,7	1,917,99	1,0002	0,9996	302,18
Feb 21	100,8	45,154,0	1,418,76	1,0024	0,9991	210,04
Jan 21	100,6	33,108,1	1,312,73	1,0009	0,9985	44,27
Dec 20	99,8	28,949,4	735,94	1,0005	0,9984	37,34
Nov 20	99,9	19,698,1	615,92	1,0004	0,9995	31,49
Oct 20	101,3	13,797,3	386,42	1,0001	0,9989	28,51
Sep 20	100,4	10,776,1	359,39	1,0009	1	29,32
Aug 20	100,1	11,644,2	433,9	1,0009	0,9997	23,13
Jul 20	100	11,333,4	348,51	1,0013	0,9985	20,67
Jun 20	99,9	9,135,4	225,63	1,0003	1,0001	15,4
May 20	100,1	9,454,8	231,81	0,9993	1,0006	17,11,2022
Apr 20	101,1	8,629,0	206,22	1,0007	0,9994	17
Mar 20	100,8	6,412,5	132,86	1,0035	0,9977	янів.00
Feb 20	100,7	8,543,7	217,52	1,0045	1	19,28
Jan 20	100,3	9,349,1	179,91	0,9999	1,0017	18,2

Будуємо регресію за допомогою функції в Excel «Аналіз даних» – Регресія по нашим даним результатом регресії є 2 таблиці, таблиця аналізованих значень до девальвації та індексу інфляції (рис. 2.1):

SUMMARY OUTPUT		девальвація к долару сша					SUMMARY OUTPUT		Індекс інфляції					
<i>Regression Statistics</i>							<i>Regression Statistics</i>							
Multiple R	0,236947						Multiple F	0,731269						
R Square	0,561439						R Square	0,534755						
Adjusted R S	-0,11864						Adjusted	0,448598						
Standard Err	5,361951						Standard	0,795767						
Observations	33						Observati	33						
<i>ANOVA</i>							<i>ANOVA</i>							
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>gnificance F</i>		<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>gnificance F</i>			
Regression	5	46,17492	9,234984	0,321211	0,895806	Regression	5	19,65208	3,930417	6,206787	0,593936			
Residual	27	776,2639	28,75051			Residual	27	17,09761	0,633245					
Total	32	822,4388				Total	32	36,7497						
<i>Coefficients</i>		<i>Standard Err</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>		
ПриватБанк	2,395,981	2229,542	1,074652	0,292041	-2178,66	6970,624	-2178,66	6970,624	0,072192	-59,7691	1298,076	-59,7691	1298,076	
Ощадбанк	-0,00012	0,000155	-0,75978	0,453968	-0,00044	0,0002	-0,00044	0,0002	0,138175	-8,2E-05	1,21E-05	-8,2E-05	1,21E-05	
Укргазбанк	0,000275	0,002061	0,133176	0,895042	-0,00396	0,004504	-0,00396	0,004504	0,539109	-0,00082	0,000437	-0,00082	0,000437	
Альфа-Банк	-853,13	1081,999	-0,78848	0,437287	-3073,21	1366,948	-3073,21	1366,948	0,130658	-579,814	79,1495	-579,814	79,1495	
Raiffeisen Be	-1439,77	1507,393	-0,95514	0,347981	-4532,69	1653,142	-4532,69	1653,142	0,244011	-725,465	192,5733	-725,465	192,5733	

Рис. 2.1. Моделі регресій девальвацій к дол. США та індексу інфляції до середнього обсягу кредитування

За результатами досліджень ми бачимо:

- 1) R^2 – квадрати двох моделей дорівнюють 0,5, що каже нам про те що моделі адекватні;
- 2) Significance F в обох випадків великі числа;
- 3) Coefficients та P-value мають малі числа окрім значення Укргазбанку.

Аналізуючи дані двох таблиць ми можемо сказати про те, що обсяги кредитування не можуть впливати на економічні показники окремої країни.

2.2 Розробка математичної моделі та опис методів дослідження

Один із варіантів розвитку короткострокового прогнозування пов'язаний з гнучкими методами. Ці методи дають змогу створювати моделі, які автоматично коригуються, здатні швидко реагувати на зміни умов. Гнучкі методи враховують різну важливість рівнів даних, "старіння" інформації. Це робить їх ефективними для прогнозування нестійких даних зі змінною тенденцією.

Оцінка коефіцієнтів гнучкої моделі зазвичай проводиться за допомогою рекурентного методу, який відрізняється від інших методів, оскільки не вимагає повторення всього обсягу обчислень при появі нових даних.

Головною перевагою гнучких методів є можливість створення моделей, які автоматично коригуються, здатних враховувати результати прогнозів з попереднього кроку.

Нехай модель перебуває у певному стані, для якого визначено поточні значення її коефіцієнтів. На основі цієї моделі робиться прогноз. Коли надходить фактичне значення, оцінюється помилка прогнозу (різниця між цим значенням та передбаченим за допомогою моделі). Помилка прогнозування враховується у моделі через зворотний зв'язок та відповідно коригує її відповідно до прийнятої процедури переходу від одного стану до іншого.

У результаті здійснюються корекційні заходи, які впливають на параметри моделі з метою покращення її відповідності динаміці. Далі проводиться прогнозування на наступний період часу, і цей процес повторюється знову.

Отже, адаптація відбувається ітеративно з кожною новою точкою даних. Модель постійно враховує нову інформацію, пристосовується до неї і відображає поточну тенденцію розвитку.

Швидкість реагування моделі на зміни в динаміці процесу характеризується параметром адаптивності. Його значення повинно бути вибране так, щоб забезпечувало адекватне відображення тенденції при фільтрації випадкових відхилень. Значення цього параметра може бути визначено емпірично, аналітично або за допомогою методу проб.

Зазвичай критерієм оптимальності для вибору параметра адаптивності є мінімізація середнього квадрата прогнозних помилок.

З урахуванням цих особливостей ми розглянемо групу прогнозних методів, що називаються "адаптивними".

Адаптивні методи в економіко-математичних моделях відомі своєю здатністю до автоматичної корекції у відповідь на зміну умов. Вони оперативно враховують попередні прогнози та оцінюють значущість різних даних для покращення точності прогнозування на найближчі кроки. Ці методи особливо ефективні для короткострокового прогнозування, коли необхідно передбачати події на один або декілька кроків вперед.

Хоча розподіл між адаптивними та неадаптивними моделями може бути умовним, але модель експоненційного згладжування часто розглядається як основа адаптивних методів. Ця модель, вперше запропонована в 1950-х роках, відіграє ключову роль у розвитку сімейства адаптивних моделей з різними характеристиками.

Модель Хольта-Вінтерса, розроблена в 1950-х роках Джеймсом Хольтом і Чарльзом Вінтерсом, є одним з таких прикладів. Цей метод спеціалізується

на прогнозуванні часових рядів з сезонністю, які характеризуються нестабільністю.

Основні елементи моделі Хольта-Вінтерса:

- Рівняння для прогнозу ряду (у тому числі трендової та сезонної складових).
- Рівняння для оновлення тренду та сезонної складових.
- Параметри згладжування, які дозволяють врахувати ступінь впливу попередніх значень на прогноз.

Формула моделі Хольта-Вінтерса для прогнозування значень часового ряду є наступною:

$$\hat{y}_t = l_{t-1} + b_{t-1} + s_{t-m} \quad (2.1)$$

де:

\hat{y}_t – прогнозоване значення часового ряду на часовому кроці (t),

l_{t-1} – рівень часового ряду на часовому кроці (t-1),

b_{t-1} – тренд часового ряду на часовому кроці (t-1),

s_{t-m} – сезонний компонент на часовому кроці (t-m), де (m) – період сезонності.

Для прогнозування значень часового ряду в майбутньому необхідно спочатку оцінити параметри моделі, такі як початкові значення рівня, тренду та сезонного компонента, і після цього використовувати цю формулу для прогнозування значень ряду на зазначеному часовому кроці.

Модель Хольта-Вінтерса може бути використана як для короткострокового, так і для довгострокового прогнозування часових рядів. Вона добре підходить для прогнозування рядів зі складними сезонними та трендовими варіаціями.

Ця модель є популярною серед практиків у галузях, де важливо враховувати сезонність та тренд у прогнозуванні, таких як продажі товарів, виробництво, фінансова аналітика тощо.

Модель Хольта-Вінтерса є однією з найбільш використовуваних моделей для прогнозування часових рядів, включаючи банківський сектор. Ця

модель робить прогнози, використовуючи дані про попередні значення часового ряду, його тренд та сезонність.

Основні переваги моделі Хольта-Вінтерса для прогнозування обсягів наданих кредитів банками:

- здатність до урахування сезонності та трендів в даних – Модель Хольта-Вінтерса дозволяє враховувати як повторювані сезонні коливання, так і зміни у трендах у наданому кредиті з часом;

- простота використання – ця модель досить легко використовується для прогнозування, оскільки вона не потребує складних статистичних методів або програмування;

- довгострокові прогнози – Модель Хольта-Вінтерса може бути використана для прогнозування обсягів наданих кредитів у довгостроковій перспективі;

- адаптивність – модель автоматично підлаштовується до нових даних, що дозволяє уникнути змін у точності прогнозування при різких змінах у ряді даних;

- можливість моделювання взаємозв'язків між різними факторами – модель може бути розширена для врахування впливу різних економічних, політичних та соціальних факторів на обсяги наданих кредитів.

Однак, важливо враховувати, що жодна модель не є ідеальною, і прогнозування ринку банківських послуг завжди пов'язано з певним ризиком. Навіть найкращі моделі можуть допускати помилки у прогнозах, особливо в умовах великої волатильності. Тому перед використанням моделі Хольта-Вінтерса для прогнозування банківського сектору, варто провести додатковий аналіз і врахувати інші фактори, що можуть впливати на обсяги надання кредитних послуг банками, наприклад, такий фактор як пандемія COVID-19.

2.3 Перевірка адекватності побудованої математичної моделі

При розрахунку зміни динаміки кредитування в період COVID-19 використовуємо модель Хольта-Вінтерса.

Аналізуючи тренд, сезонні коливання та згладжений експеденційний ряд, модель прогнозування Хольта-Вінтерса використовує три параметри для побудови прогностичної моделі.

Таким чином вона має такий вид як на рис. 2.2.

Де: y – середній обсяг виданих кредитів банком (дані з січня 2020 року по вересень 2022 року), L – експедиційна згладжувальна, T – тренд, S – коефіцієнт сезонності.

	ЕКС згладжу вальна	тренд	коэф сезоннос ті	БТС прогнос тична модель
	y	L	T	S
1	9349,1	9349,1		1
2	8624,24	8624,24	-652,374	1
3	8958,44	8958,44	-1915,46	1
4	8231,4	8231,4	1305,12	1
5	9462,97	9462,97	1238,93	0,99931
6	9292,05	9292,05	-29,9366	0,98651
7	11126,3	11126,3	1647,81	1,01489
8	11737,2	11737,2	732,605	0,99231
9	11736	11736	84,1953	0,9936
10	11010,1	11010,1	-647,894	0,9803
11	13271,6	13271,6	1970,53	1,03467
12	19389,9	19389,9	5703,51	1,01118
1	28731,5	28731,5	8977,85	1,00479
2	34167	34167	5789,74	0,97127
3	43281,3	43281,3	8781,8	1,04173
4	57508,9	57508,9	13683	1,01969
5	58819,9	58819,9	2548,26	0,986
6	40698,7	40698,7	-16054,3	0,92742
7	32725,7	32725,7	-8781,07	1,0545
8	59070,6	59070,6	4832,26	1,05478
9	47409,9	47409,9	7988,57	0,99248
10	48067,5	48067,5	1390,74	0,91485
11	56776,2	56776,2	7976,91	1,0768
12	55011	55011	-790,969	1,03818
1	47334,5	47334,5	-6987,94	0,97965
2	41908,3	41908,3	-5982,24	0,91789
3	39729,8	39729,8	-2519,01	1,085
4	43186,9	43186,9	2859,42	1,05095
5	39193,5	39193,5	-3308,12	0,96443
6	34762,7	34762,7	-4318,49	0,91524
7	49575,4	49575,4	-14102,2	1,03143
8	20503,3	20503,3	-373,207	1,11944
9	20697,9	20697,9	117,718	0,96761
10	20021			
11	22684,1			
12	24751,4			
Показники				
	L			0,9
	T			0,9
	S			0,8

Рис. 2.2. Модель прогнозу середньомісячного обсягу виданих кредитів ПриватБанком за методом Хольта-Вінтерса

Таким чином, було спрогнозовано 5 моделей для усіх досліджуваних банків, і отримано наступні результати (рис. 2.3):

- 1) ПриватБанк: жовтень – 2021 млрд. грн, листопад – 22684,1 млрд. грн, грудень – 24751,4 млрд. грн;
- 2) Ощадбанк: жовтень – 1468,5 млрд. грн, листопад – 1736,8 млрд. грн, грудень – 1636,3 млрд. грн;
- 3) Укргазбанк: жовтень – 0,99 млрд. грн, листопад – 0,99 млрд. грн, грудень – 0,99 млрд. грн;

4) Альфа-Банк: жовтень – 301,7 млрд. грн, листопад – 268,3 млрд. грн, грудень – 214,1 млрд. грн;

5) Raiffeisen Bank Aval: жовтень – 0,99 млрд. грн , листопад – 1 млрд. грн, грудень – 1 млрд. грн;

ПриватБанк		Ощадбанк		Укргазбанк		Альфа-Банк		Raiffeisen Bank Aval	
10	20021,04	10	1468,582	10	0,999384	10	301,701	10	0,999885
11	22684,15	11	1736,867	11	0,998864	11	268,3577	11	1,000334
12	24751,38	12	1636,372	12	0,999543	12	214,1459	12	1,000124

Рис. 2.3. Прогнозовані середньомісячні значення надання кдитів банками України

Далі було побудовано прогностичну модель графічно для кращого відображення розрахунків (рис. 2.4).



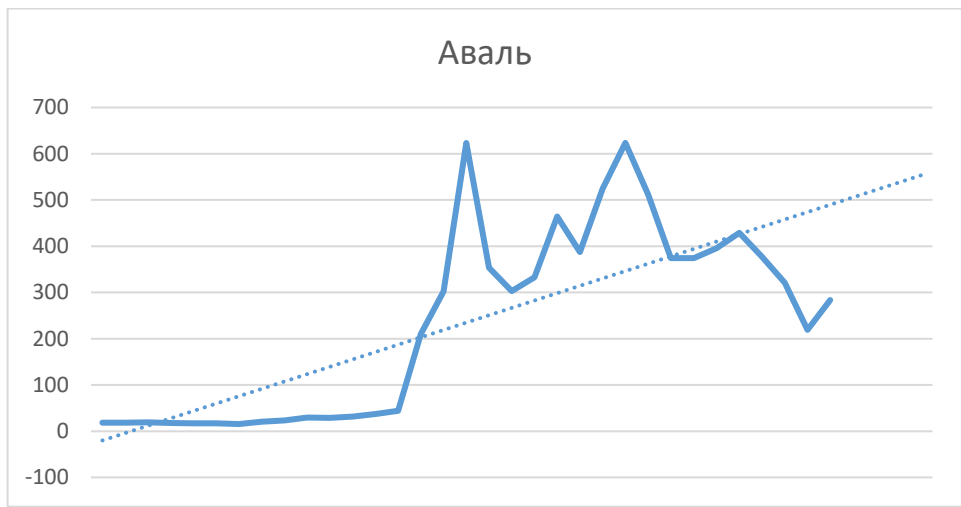


Рис. 2.4. Графіки даних спрогнозованих обсягів кредитування

По графікам ми бачимо, що значення обсягів кредитування у 2020 році в усіх банках є найменшим, далі тренд визначається зростанням. Із чого можливо зробити висновок, що обсяги кредитування в банках України під час пандемії COVID-19 були найнижчими, а після неї почали зростати.

2.4 Аналіз можливостей використання результатів дослідження для функціонування банківського сектору України

Отже, нами було визначено, що під час пандемії COVID-19 обсяги кредитування були зниженими, саме тому для підвищення даних значень пропонуємо:

1. Запровадження додаткових стимулів для банків, які надають кредити підприємствам під час пандемії.
2. Розроблення спеціальних програм кредитування для малих та середніх підприємств, які постраждали від наслідків кризи.
3. Підтримка регуляторів ініціатив, спрямованих на збільшення доступності кредитів для підприємств.
4. Залучення додаткового фінансування для банків, які активно підтримують підприємства під час кризи.
5. Проведення інформаційних кампаній, щоб підприємства знали про можливості кредитування під час пандемії.

Впровадження Open Banking у вітчизняному банківському секторі створить додаткові переваги для громадян України, бізнесу, учасників фінансового ринку та держави.

Для кінцевих споживачів:

1. Посилення конкуренції на фінансовому ринку в інтересах споживачів, що стимулюватиме поліпшення умов клієнтського обслуговування та підвищення якості сервісів, зниження тарифів на обслуговування, а також розширення лінійки інноваційних сервісів.

2. Агрегація своєї фінансової інформації в режимі одного вікна і ведення бюджету (Daily Banking, PFM, BFM). Впровадження відкритих API сприятиме розвитку сервісів, в яких клієнти зможуть бачити всі свої фінансові продукти (навіть відкриті в різних фінансових організаціях) в одному додатку, вести облік витрат і доходів, здійснювати фінансове планування.

3. Створення умов для управління своїми даними. За згодою і за дорученням клієнта його дані зможуть передаватися між постачальниками послуг.

4. Персоналізація продуктової пропозиції. Можливість отримувати персональні пропозиції на основі обміну споживчими даними за рахунок більш глибокого аналізу інформації про споживача.

5. Підвищення інформаційної безпеки при отриманні фінансових послуг. Як учасники фінансового ринку, так і фінтех-компанії, які отримують інформацію про клієнта з використанням відкритих API, будуть зобов'язані виконувати вимоги з інформаційної безпеки.

Для учасників ринку:

1. Підвищення конкурентоспроможності невеликих учасників фінансового ринку і фінтех-компаній за рахунок демонополізації доступу до клієнтських даних і розвитку інновацій.

2. Скорочення витрат на нові інтеграції. Організації зможуть інтегруватися з усіма партнерами, використовуючи стандартні вимоги, що знизить часові та фінансові витрати, а також кількість помилок при розробці.

3. Поява нових цифрових каналів для залучення клієнтів за рахунок сервісів, що агрегують фінансові дані клієнтів, і завдяки розвитку платформ для порівняння і вибору продуктів.

4. Підвищення довіри учасників фінансового ринку до фінтех-компаній внаслідок того, що вони будуть зобов'язані виконувати вимоги до інформаційної безпеки.

5. Зрозумілі «правила гри». Правила обміну даними будуть відкритими і єдиними, а механізми врегулювання спірних ситуацій будуть прозорі для всіх сторін.

Для держави:

1. Створення умов для розвитку конкуренції. Впровадження обов'язкових і рекомендаційних відкритих API, в тому числі учасниками фінансового ринку, що входять в екосистеми, спрощує перехід клієнтів між постачальниками послуг, що в свою чергу буде стимулювати розвиток конкуренції.

2. Розвиток нових бізнес-моделей в економіці. В умовах зростаючої конкуренції учасники ринку будуть прагнути утримувати існуючих клієнтів і залучати нових, формуючи зручний цифровий клієнтський шлях, створюючи комплексні пропозиції, використовуючи нові бізнес-моделі, що буде сприяти розвитку інноваційних рішень не тільки на фінансовому ринку, але і в економіці в цілому.

3. Розвиток фінансової доступності та фінансової грамотності. Розвиток заснованих на використанні відкритих API сервісів (наприклад, інструментів для порівняння і вибору фінансових продуктів, що дозволяють споживачам аналізувати доходи і витрати) буде сприяти прийняттю більш усвідомлених фінансових рішень, отримання доступу до більш широкого переліку послуг і зростання фінансової доступності в цілому.

Інноваційність і зручність сервісів, а також їх затребуваність споживачами безпосередньо залежать від виду та обсягу даних, що «відкриваються».

Отже, розглянемо два можливих варіанти застосування Open Banking в банківській системі України (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Варіанти застосування Open Banking в банківській системі України

Мета	Вплив на досягнення мети	
	Варіант 1	Варіант 2

	На фінансовому ринку	В інших галузях	На фінансовому ринку і в інших галузях
Розвиток крос-галузевої конкуренції в економіці	високий	низький	високий
Підвищення фінансової доступності	високий	високий	високий
Можливість клієнта розпоряджатися його даними	високий	низький	високий
Створення інноваційних продуктів і послуг	високий	низький	високий

Джерело: складено автором

Варіант 1. Використання Open Banking на фінансовий ринок у вигляді моделі відкритих фінансів. Надалі використання Open Banking може бути поширене на інші галузі економіки у вигляді моделі Відкритих даних.

Варіант 2. Впровадження Open Banking у вигляді моделі Відкритих даних, коли вимоги до обміну даними з використанням Open Banking будуть поширюватися як на організації фінансового ринку, так і на інші організації нефінансового ринку.

Варіант 1. Відкриті Фінанси. Варіант 1 передбачає поетапне впровадження стандартів відкритих API в різних секторах фінансового ринку – банківському, інвестиційному, страховому і мікрофінансовому.

Впровадження моделі відкритих фінансів допоможе, з одного боку, створювати комплексні фінансові сервіси, з іншого – не допустити проблем з конкуренцією між різними секторами фінансового ринку. Зокрема, це сприятиме розвитку сервісів для управління фінансами, які стануть використовувати не тільки дані про банківські продукти, а й про інвестиційні, страхові та інші фінансові інструменти. При цьому варто відзначити, що, ймовірно, на перших етапах впровадження (до переходу до відкритих даних) може виникнути дисбаланс на користь нефінансових компаній за рахунок доступу до даних фінансових організацій: так, екосистеми, побудовані навколо технологічних компаній, до складу яких входять банки, зможуть отримувати доступ до даних фінансових організацій, в той час як самі нефінансові компанії, що входять в такі екосистеми, не будуть в

обов'язковому порядку надавати дані іншим учасникам (зберігаючи при цьому можливість надання даних на добровільній основі).

В ході реалізації моделі відкритих фінансів передбачається опрацювати можливість переходу до моделі відкритих даних. Враховуючи потенціал відкритих API для створення інноваційних крос-галузових сервісів, практика обміну даними з використанням відкритих API може бути розширена і на інші сектори економіки за рішенням відповідних державних органів з урахуванням пропозицій учасників ринку.

Варіант 2. Відкриті дані. Варіант 2 передбачає поширення стандартів відкритих API одночасно на організації фінансового та нефінансового ринку. Як зазначають учасники фінансового ринку, можливість отримання доступу до нефінансових даних про клієнтів за їх згодою дозволила б їм надавати персоналізовані фінансові продукти і послуги, більш точно оцінювати рівень ризику щодо кожного з них.

Реалізація моделі відкритих даних сприятиме розвитку добросовісної конкуренції між учасниками фінансового ринку і нефінансовими компаніями і дозволить уникнути суттєвої асиметрії в доступі до даних.

Перехід до моделі відкритих даних потребуватиме координації взаємодії Національного Банку України, державних органів виконавчої влади та учасників ринку з метою розробки змін в законодавство, а також у створенні інфраструктури, орієнтованої не тільки на фінансовий ринок, а й на інші сектори економіки.

Незважаючи на те що варіант 2 дозволить отримати максимальний сукупний ефект для споживачів, бізнесу та економіки в цілому, перехід відразу до моделі відкритих даних може зайняти значно більше часу, ніж впровадження моделі відкритих фінансів, так як загального рішення і узгодження вимагатимуть питання, пов'язані з єдиним підходом до правового забезпечення процесів обміну даними і визначенням правил крос-галузової взаємодії. Досягнення результатів буде залежати від зацікавленості і великої залученості в опрацювання широкого числа представників від кожної галузі

економіки і значних зусиль на організацію і координацію спільних завдань, що, відповідно, створює необхідність виділення значних ресурсів.

З урахуванням комплексної оцінки всіх можливих вигод і необхідних ресурсів НБУ вважає доцільною реалізацію моделі відкритих фінансів (варіант 1) з подальшим переходом до відкритих даних (варіант 2). Такий підхід дозволить підвищити доступність і інноваційність фінансових послуг, надасть клієнтам можливість розпоряджатися їх даними, причому результати можуть бути досягнуті вже в середньостроковій перспективі з огляду на те, що реалізація моделі відкритих фінансів є менш ресурсовитратною порівняно з варіантом 2. Надалі досвід впровадження відкритих API на фінансовому ринку можна буде застосувати і в інших секторах економіки і перейти до реалізації моделі відкритих даних (варіант 2).

На основі проведеного аналізу пропонуємо розглянути можливість поширення моделі відкритих даних на найбільші організації, що надають послуги у таких напрямках:

- телекомунікації,
- соціальні мережі,
- сфера роздрібної торгівлі, включаючи електронну комерцію,
- туристичні послуги, включаючи платформи бронювання житла,
- пошукові інтернет-системи,
- транспортні послуги, включаючи діяльність таксі.

Водночас одним із основних кроків при впровадженні моделі відкритих даних має стати формування методології визначення секторів, на які поширюватиметься модель Відкритих даних, а також критеріїв вибору організацій, для яких інформаційний обмін з використанням Open Banking матиме обов'язковий характер.

Висновки

У даній дипломній роботі були спрогнозовані обсяги кредитування банками України під час пандемії COVID-19 та після неї за допомогою моделі Модель Хольта-Вінтерса.

Ця модель є популярною серед практиків у галузях, де важливо враховувати сезонність та тренд у прогнозуванні, таких як продажі товарів, виробництво, фінансова аналітика тощо.

Модель Хольта-Вінтерса є однією з найбільш використовуваних моделей для прогнозування часових рядів. Ця модель робить прогнози, використовуючи дані про попередні значення часового ряду, його тренд та сезонність.

Основні переваги моделі Хольта-Вінтерса для прогнозування банківського сектору: врахування тренду – модель Хольта-Вінтерса враховує тренд в часовому ряді, що дозволяє зробити прогнози на основі змін тренду банківських послуг; врахування сезонності – модель також враховує сезонні коливання, що дозволяє покращити точність прогнозів; динамічне оновлення – модель автоматично оновлюється з кожним новим спостереженням, що дозволяє враховувати зміни ринку на льоту; підтримка для довготермінових прогнозів – модель Хольта-Вінтерса може бути використана для прогнозування як короткотермінових, так і довготермінових тенденцій на ринку банківських послуг; простота використання – модель легко реалізується в програмному забезпеченні, існують бібліотеки для багатьох мов програмування, що дозволяє швидко створити прогнози на основі цієї моделі.

Отже, нами було визначено, що під час пандемії COVID-19 обсяги кредитування були зниженими, саме тому для підвищення даних значень пропонуємо:

1. Запровадження додаткових стимулів для банків, які надають кредити підприємствам під час пандемії.

2. Розроблення спеціальних програм кредитування для малих та середніх підприємств, які постраждали від наслідків кризи.

3. Підтримка регуляторів ініціатив, спрямованих на збільшення доступності кредитів для підприємств.

4. Залучення додаткового фінансування для банків, які активно підтримують підприємства під час кризи.

5. Проведення інформаційних кампаній, щоб підприємства знали про можливості кредитування під час пандемії.

Список використаних джерел

1. Цивільний кодекс України від 16 січня 2003 р. № 3320-IX від 10.08.2023. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/435-15#Text>
2. Про банки і банківську діяльність : Закон України від 07.12.2000 № 2121-III. Редакція від 29.07.2023, підстава – 3249-IX. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2121-14#Text>
3. Про Національний банк України : Закон України від 20.05.1999 № 679-XIV. Редакція від 02.07.2023, підстава – 3156-IX. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/679-14#Text>
4. Про заставу : Закон України від 02.10.1992. Редакція від 10.10.2022, підстава – 2518-IX. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2654-12#Text>
5. Про захист прав споживачів : Закон України від 12.05.1991. Редакція від 19.11.2022, підстава – 2529-IX. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1023-12#Text>
6. Про страхування : Закон України від 07.03.1996. Редакція від 06.05.2023, підстава – 3050-IX. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/85/96-%D0%B2%D1%80#Text>
7. Про іпотеку : Закон України від 05.06.2003. Редакція від 08.06.2023, підстава – 3065-IX. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/898-15#Text>
8. Алескерова Ю.В. Особливості розвитку споживчого кредитування в Україні. Причорноморські економічні студії. Випуск 27. 2018 С. 87-92.
9. Ампілогова К. О. Сучасні методи управління ризиками кредитування банками фізичних осіб. SOCIO-ECONOMIC PROBLEMS OF THE MODERN PERIOD OF UKRAINE. 2020. Випуск 4 (144). С. 33-39.
10. Аналітичний огляд ринку споживчого кредитування. 2019. URL : http://integrumventures.com/files/Аналіз_ринку_споживчого_кредитування_Україна_лют.2019.pdf
11. Банківська система України: інституційні зміни та інновації: монографія / Л. О. Примостка, М. І. Дибба та ін. К.: КНЕУ, 2015. 434 с.

12. Білявський В. М. Розробка клієнтоорієнтованої стратегії обслуговування споживачів підприємства. *Вісник Львівської комерційної академії. Серія економічна*. 2015. Вип. 49. С. 41-44.

13. Блащук-Дев'яткіна Н.З., Петик Л.О., Кіндрат Ю.І. Регулювання споживчого кредитування в Україні. «Young Scientist». 2018. № 11 (63). С. 1073-1079.

14. Валютний ринок. URL :
<https://ua.teletrade.com.ua/analytics/news/currency>

15. Василик О. Д. Теорія фінансів : навч. посібник. Київ : Центр навч. літ., 2005. 480 с.

16. Вовк В.Я. Ринок споживчого кредитування: проблеми та перспективи розвитку у посткризовий період. URL: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe

17. Вовчак О. Д. Вплив фінансових технологій на забезпечення конкурентоспроможності банку. *Вісник Університету банківської справи*. 2020. № 1. С. 86-91.

18. Гасій О. В., Клименко В. І. Стан та перспективні вектори розвитку банківської кредитної діяльності в Україні. *Ефективна економіка*. 2020. № 1. URL: <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=7617>

19. Гладких Д. М. Ризики та можливості банківської системи України в умовах розвитку інформаційної економіки. Національний інститут стратегічних досліджень. *Аналітична записка. Сер. Економіка*. 2019. № 4. https://niss.gov.ua/sites/default/files/2019-09/ANALIT%20GLADKYH%20ECONOMICS%20%23%204%202019_0.pdf

20. Голуб Г. Г., Сідельник О. П. Ритейл у банківському секторі України. *Соціально-економічні проблеми сучасного періоду України*. 2018. Вип. 2 (130). С. 53-56. URL: http://ird.gov.ua/sep/doi/sep2018.02.056_u.php

21. Горин В. П. Роль кредитування домогосподарств у підвищенні суспільного добробуту в Україні. *Наука й економіка*. 2017. № 1 (45). С. 7-15.

22. Денисюк С. Фондовий ринок України : сучасний стан, недоліки та перспективи розвитку. URL : <http://libfor.com/index.php?newsid>
23. Державні фінанси в Україні : веб-сайт. URL : <https://sotabuh.com.ua/news/derzhavni-finansy-v-ukraini>
24. Децентралізація дає можливості : веб-сайт. URL: <https://decentralization.gov.ua/about>
25. Дешко А. П'ять кроків, які врятують фінансовий ринок України. URL : <http://gazeta.dt.ua/macrolevel/p-yat-kroktiv-yaki-vryatuyut-finansoviy-rinok-ukrayini-.html>
26. Дзюблюк О. В. Інноваційні вектори розвитку банківської системи. *Світ фінансів*. 2019. № 3 (60). С. 8-25.
27. Зайвенко Т. О. Вдосконалення фінансової системи України в період переходу до ринкових відносин : веб-сайт. URL : http://www.rusnauka.com/SND/Economics/3_zayvenko%20t.o..doc.htm
28. Кобзева Т. А. Мета та принципи фінансової системи України : веб-сайт. URL : http://nbuv.gov.ua/j-pdf/FP_index.htm_2016_5_12.pdf
29. Миськів Г. Функціонування та розвиток кредитного ринку України: теорія, методологія, практика: монографія. Львів: «Растр-7», 2015. 360 с.
30. Міндрова З. М. Проблеми та перспективи розвитку дистанційного банкінгу в Україні. URL: http://www.nbuv.gov.ua/portal/natural/lglpdp/29/287_Mindrowa_LG_29.pdf
31. Національний банк та IFC за підтримки Швейцарської Конфедерації та Великої Британії спільно працюватимуть над підвищенням фінансової інклюзії в Україні. URL: <https://bank.gov.ua/ua/news/all/natsionalniy-bank-ta-ifc-za-pidtrimki-shveytsarskoyi-konfederatsiyi-ta-velikoyibritaniyi-spilno-pratsyuvatimut-nad-pidvischennyam-finansovoyi-inklyuziyi-v-ukrayini>
32. Основні показники діяльності банків України. Національний банк України: веб-сайт. URL: http://www.bank.gov.ua/control/uk/publish/article?art_id=36807&cat_id=36798
33. Офіційний сайт Міністерства фінансів України. URL : <https://>

index.minfin.com.ua/bank/stat/count.php

34. Петрівський О. О. Перспективи розвитку пірингового кредитування в Україні. *Інфраструктура ринку*. 2017. Вип. 7. С. 316-321. URL: http://www.market-infr.od.ua/journals/2017/7_2017_ukr/55.pdf

35. Результати ліцензування та реєстрації фінансових установ Національним банком у липні 2020 р. URL: <https://bank.gov.ua/ua/news/all/rezultati-litsenzuvannya-ta-reyestratsiyifinansovih-ustanov-natsionalnim-bankom-u-lipni>

36. Романчукевич М. Й. Клієнтоорієнтованість як інструмент формування конкурентних переваг компанії. *Економіка та управління підприємствами*. 2018. Вип. 21. С. 165-173.

37. Савченко Т. Г. Поточні тренди розвитку фінансових технологій. *Вісник Сумського державного університету. Серія Економіка*. 2019. № 3. С. 7-15.

38. Селіверстова Л. С. Особливості розвитку фінансового ринку України. URL : www.investplan.com.ua/pdf/9_2023/4.pdf

39. Стойко О. Я. Становлення та розвиток небанків в Україні. Фінансова політика регіонального розвитку: вітчизняний та зарубіжний досвід: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. з нагоди 25-річчя заснування кафедри фінансів і кредиту, 10-11 жовт. 2019 р. Житомир: ЖНАЕУ, 2019. С. 244-252.

40. Стратегія фінансового сектору України до 2025 року. URL: https://mof.gov.ua/storage/files/Strategija_financovogo_sectoru_ua.pdf

41. Файдула М. Дистанційне обслуговування клієнтів банків та його розвиток в Україні. Банківська система України: стабілізація та драйвери зростання: матеріали Всеукр. наук. Інтернет-конф. Тернопіль: Вектор, 2017. С. 194-196

42. Халіна В.Ю. Клієнтоорієнтованість як нова парадигма ведення бізнесу. *Економіка та держава*. 2018. № 9. С. 75-78.

43. Холодна Ю. Є., Рац О. М. Банківська система: навчальний посібник.

Харків, 2013. 315с.

44. Яценко М. С., Бондаренко А. О. Актуальні питання розвитку сектору фінансових послуг із застосуванням сучасних фінансових технологій. *Держава та регіони. Сер. : Економіка та підприємництво*. 2019. № 2. С. 25-30.

45. Building the Open API Economy. URL: <https://www.ibm.com/blogs/cloud-archive/2016/05/building-for-open-api-economy/>

46. Fedyshyn, M. F., Marich, M. G., & Abramova, A. S. (2018). ВПЛИВ КРЕДИТОУТВОРЮЮЧИХ ЧИННИКІВ НА СТАН РОЗВИТКУ РЕАЛЬНОГО СЕКТОРА ЕКОНОМІКИ В УМОВАХ ЕКОНОМІЧНОЇ НЕСТАБІЛЬНОСТІ. *Financial and Credit Activity Problems of Theory and Practice*, 2(25), 366–374. <https://doi.org/10.18371/fcaptp.v2i25.136561>

47. IMF Banking Sector Stress Testing in Ukraine: Recent Experience and Lessons for the Future, Міжнародний валютний фонд, 2020. URL : <https://www.imf.org/en/Publications/GFSR/Issues/2020/04/14/global-financial-stability-report-april-2020>

48. Stress testing of the banking system: NBU tools and methodology, Національний банк України, 2020. URL : https://www.researchgate.net/publication/345719108_The_NBU_Approach_to_Stress_Testing_the_Ukrainian_Banking_System

49. The State of Open Banking in 2020. The Digital Banker. URL: <https://digitalbankeronline.com/featured/the-state-of-open-banking-in-2020/>

ДОДАТОК А

SUMMURY

Chubatiuk A. S. Economic and Mathematical Modeling of the Impact of COVID-19 on the Banking Sector of Ukraine. – Bachelor's qualifying thesis. Sumy State University, Sumy, 2024

The qualifying paper examines the impact of the COVID-19 pandemic on the banking sector of Ukraine using economic and mathematical modeling. The topicality of the topic is determined by the need to analyze crisis situations and develop strategies for minimizing losses in pandemic conditions. The banking system plays a key role in ensuring the stability of the economy, liquidity and operational needs of citizens and businesses. The research includes analysis of the theoretical and methodological foundations of modeling, analytical review of the banking sector and the impact of COVID-19, formulation of hypotheses, development of a mathematical model and assessment of its adequacy. The main conclusions are the need to adapt banking activities to new conditions, in particular due to changes in approaches to lending and risk management.

Keywords: economic-mathematical modeling, COVID-19, banking sector, pandemic, financial stability, lending, risks.

АНОТАЦІЯ

Чубатюк А. С. Економіко-математичне моделювання впливу COVID-19 на банківський сектор України. – Кваліфікаційна робота бакалавра. Сумський державний університет, Суми, 2024 р.

У кваліфікаційній роботі розглянуто вплив пандемії COVID-19 на банківський сектор України з використанням економіко-математичного моделювання. Актуальність теми зумовлена необхідністю аналізу кризових ситуацій та розробки стратегій мінімізації втрат в умовах пандемії. Банківська система відіграє ключову роль у забезпеченні стабільності економіки, ліквідності та операційних потреб громадян і бізнесу.

Дослідження включає аналіз теоретичних та методичних засад моделювання, аналітичний огляд банківського сектору та впливу COVID-19, формулювання гіпотез, розробку математичної моделі та оцінку її адекватності. Основними висновками є необхідність адаптації банківської діяльності до нових умов, зокрема через зміну підходів до кредитування та управління ризиками.

Ключові слова: економіко-математичне моделювання, COVID-19, банківський сектор, пандемія, фінансова стабільність, кредитування, ризики.

ДОДАТОК Б

Таблиця Б.1

Основні показники діяльності банків України

2017 – лютий 2022 рр.(млн. грн.)

№ з/п	Назва показника	01.01. 2017	01.01. 2018	01.01. 2019	01.01. 2020	01.01. 2021	01.01. 2022	01.02. 2022
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Кількість банків за Реєстром	198	198	197	194	198	176	176
2.	Виключено з Державного реєстру банків за рік	1	7	6	6	0	26	0
3.	Кількість банків, що знаходиться у стадії ліквідації	19	13	14	18	21	22	23
4.	Кількість банків, які мають банківську ліцензію	175	184	182	176	176	176	175
4.1	з них: з іноземним капіталом	47	53	51	55	53	53	53
4.1.1	у т.ч. зі 100% іноземним капіталом	17	17	18	20	22	22	22
5.	Частка іноземного капіталу у статутному капіталі банків, %	35.0	36.7	35.8	40.6	41.9	39.5	39,5
	АКТИВИ							
I.	Активи банків	599 396	926 086	880 302	942 088	1 054 280	1 127 192	1 137 345
	Загальні активи (не скориговані на резерви під активні операції)	619 004	973 332	1 001 626	1 090 248	1 211 540	1 267 892	1 278 811
1.	Готівкові кошти та банківські метали	18 313	20 668	21 725	26 749	27 008	30 346	29 344
2.	Кошти в Національному банку України	19 120	18 768	23 337	26 190	31 310	33 740	35 720
3.	Кореспондентські рахунки, що відкриті в інших банках	26 293	40 406	51 323	67 596	78 395	99 472	96 982

4.	Кредити надані	485 368	792 244	747 348	755 030	825 320	815 327	807 805
	з них:							
4.1	кредити, що надані суб'єктам господарювання	276 184	472 584	474 991	508 288	580 907	609 202	610 732
4.2	кредити, надані фізичним особам	153 633	268 857	222 538	186 540	174 650	161 775	162 234
5.	Довгострокові кредити	291 963	507 715	441 778	420 061	426 430	394 246	392 600
5.1	з них: довгострокові кредити суб'єктам господарювання	156 355	266 204	244 412	262 199	290 348	276 683	276 302
6.	Прострочена заборгованість за кредитами	6 357	18 015	69 935	84 851	79 292	72 520	74 450
7.	Вкладення в цінні папери	28 693	40 610	39 335	83 559	87 719	96 340	108 117
8.	Резерви під активні операції банків	20 188	48 409	122 433	148 839	157 907	141 319	142 056
	ПАСИВИ							
II.	Пасиви, усього	599 396	926 086	880 302	942 088	1 054 280	1 127 192	1 137 345
1.	Капітал	69 578	119 263	115 175	137 725	155 487	169 320	170 361
1.1	з нього: сплачений зареєстрований статутний капітал	42 873	82 454	119 189	145 857	171 865	175 204	175 218
1.2	Частка капіталу у пасажах	11.6	12.9	13.1	14.6	14.7	15.0	15.0
2.	Зобов'язання банків	529 818	806 823	765 127	804 363	898 793	957 872	966 984
	з них:							
2.1	кошти суб'єктів господарювання	111 995	143 928	115 204	144 038	186 213	202 550	208 426
2.1.1	з них: строкові кошти суб'єктів господарювання	54 189	73 352	50 511	55 276	74 239	92 786	86 755
2.2	кошти фізичних осіб	163 482	213 219	210 006	270 733	306 205	364 003	372 413
	з них: строкові кошти фізичних осіб	125 625	175 142	155 201	206 630	237 438	289 129	298 600
	Довідково:							
1	Регулятивний капітал	72 265	123 066	135 802	160 897	178 454	178 909	181 245
2	Достатність (адекватність) регулятивного капіталу (H2)	13.92	14.01	18.08	20.83	18.90	18.06	17.91
3	Доходи	68 185	122 580	142 995	136 848	142 778	150 449	13 344
4	Витрати	61 565	115 276	181 445	149 875	150 486	145 550	12 764
5	Результат діяльності	6 620	7 304	-38 450	-13 027	-7 708	4 899	580
6	Рентабельність активів, %	1.50	1.03	-4.38	-1.45	-0.76	0.45	0.61
7	Рентабельність капіталу, %	12.67	8.51	-32.52	-10.19	-5.27	3.03	4.10
8	Чиста процентна маржа, %	5.03	5.30	6.21	5.79	5.32	4.51	4.35
9	Чистий спред, %	5.31	5.18	5.29	4.84	4.51	3.75	3.69

Джерело: Офіційний сайт Національного банку України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.bank.gov.ua/control/uk/index>

Таблиця Б.2

Кредити, надані резидентам у розрізі секторів економіки (млрд. грн.)

Період	Усього	у тому числі											
		інші фінансові корпорації			сектор загального державного управління		нефінансові корпорації			інші сектори економіки			
		усього	у тому числі		усього	у тому числі		усього	у тому числі		усього	у тому числі	
			страхові корпорації та недержавні пенсійні фонди	інші фінансові посередники та допоміжні фінансові організації		центральні органи державного управління	регіональні та місцеві органи державного управління		державні нефінансові корпорації	інші нефінансові корпорації		домашні господарства	некомерційні організації, що обслуговують домашні господарства
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	залишки коштів на кінець періоду, млн.грн.												
2014	143 423	1 663	...	...	5	–	5	106 078	6 391	99 687	35 677	35 659	18
2015	245 230	2 689	319	2 370	4	–	4	160 503	8 798	151 705	82 034	82 010	24
2016	426 867	5 932	550	5 382	4	–	4	260 476	13 326	247 150	160 455	160 386	69
2017	734 022	9 789	729	9 060	12	–	12	443 665	37 382	406 283	280 556	280 490	66
2018	723 295	14 014	632	13 382	5 755	4 527	1 229	462 215	42 587	419 627	241 311	241 249	63
2019	732 823	13 430	935	12 496	8 817	7 430	1 388	500 961	46 042	454 919	209 615	209 538	76
2020	801 809	16 441	1 006	15 435	8 532	6 790	1 742	575 545	57 452	518 093	201 291	201 224	67
2021													
лютий	798 884	16 793	1 422	15 372	8 413	6 662	1 751	575 737	55 549	520 188	197 941	197 881	60
березень	799 232	17 924	1 607	16 317	8 421	6 603	1 818	578 032	55 684	522 348	194 855	194 795	61
квітень	802 833	17 972	1 842	16 129	8 415	6 602	1 813	582 688	54 274	528 414	193 758	193 698	60
травень	798 928	17 832	1 760	16 072	8 416	6 603	1 813	580 538	55 642	524 896	192 142	192 082	60
червень	802 302	18 197	1 440	16 757	8 432	6 621	1 811	585 926	55 812	530 114	189 747	189 687	60
липень	799 700	17 403	1 205	16 198	7 787	6 602	1 186	584 689	55 726	528 963	189 820	189 760	60
серпень	804 210	17 299	1 148	16 151	7 788	6 602	1 186	589 632	56 395	533 237	189 491	189 431	60
вересень	810 462	18 199	1 368	16 831	7 748	6 550	1 198	595 394	56 793	538 601	189 121	189 063	57
жовтень	815 925	16 890	1 091	15 799	7 748	6 552	1 197	601 162	57 285	543 878	190 124	190 068	56
листопад	824 212	16 940	1 096	15 844	7 747	6 551	1 196	610 528	57 269	553 259	188 996	188 939	58
грудень	815 142	16 229	1 095	15 133	5 803	4 618	1 185	605 425	57 690	547 735	187 685	187 629	56

Продовження табл. Б.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2022													
січень	818 014	17 161	999	16 162	5 580	4 618	962	606 947	56 965	549 981	188 327	188 269	58
лютий	823 879	17 410	1 006	16 403	5 564	4 617	947	612 641	55 296	557 345	188 265	188 219	46
	зміна у річному обчисленні, %												
2014	61,9	97,5	...	...	-87,2	-	-87,2	48,2	16,5	50,8	121,0	121,1	20,0
2015	71,0	61,7	...	...	-11,5	-	-11,5	51,3	37,7	52,2	129,9	130,0	34,0
2016	74,1	120,6	72,4	127,1	-10,8	-	-10,8	62,3	51,5	62,9	95,6	95,6	185,1
2017	72,0	65,0	32,6	68,3	203,5	-	203,5	70,3	180,5	64,4	74,8	74,9	-4,4
2018	-1,5	43,2	-13,3	47,7	...	...	...	4,2	13,9	3,3	-14,0	-14,0	-4,8
2019	1,3	-4,2	47,9	-6,6	53,2	64,1	12,9	8,4	8,1	8,4	-13,1	-13,1	21,9
2020	9,4	22,4	7,7	23,5	-3,2	-8,6	25,5	14,9	24,8	13,9	-4,0	-4,0	-12,4
2021													
лютий	8,1	27,0	76,8	23,8	-5,4	-9,7	15,4	13,3	19,4	12,7	-5,1	-5,1	-24,0
березень	6,3	32,4	59,1	30,3	-5,4	-10,5	19,6	10,7	16,0	10,2	-6,2	-6,1	-37,4
квітень	5,5	33,9	121,7	28,1	-4,9	-9,9	19,4	9,8	9,4	9,8	-6,8	-6,8	-33,3
травень	4,2	36,0	170,7	28,9	-4,2	-9,2	19,3	8,1	11,3	7,8	-7,7	-7,7	-23,8
червень	3,7	41,1	62,4	39,5	-3,8	-8,1	16,4	7,8	10,3	7,5	-9,0	-9,0	-34,1
липень	2,7	26,9	88,4	23,9	-11,4	-7,6	-28,1	6,8	6,7	6,9	-9,0	-9,0	-29,1
серпень	1,8	26,4	84,7	23,6	-10,5	-6,4	-28,1	5,5	3,1	5,8	-9,3	-9,3	-29,4
вересень	1,1	18,9	33,8	17,9	-11,1	-6,2	-30,9	4,4	2,8	4,6	-8,9	-8,8	-38,0
жовтень	1,0	8,8	49,2	6,8	-10,4	-5,2	-31,0	4,2	-3,3	5,1	-8,2	-8,2	-18,0
листопад	2,8	11,3	43,3	9,6	-9,0	-4,4	-28,2	6,4	-3,7	7,6	-7,6	-7,6	-14,5
грудень	1,7	-1,3	8,8	-2,0	-32,0	-32,0	-32,0	5,2	0,4	5,7	-6,8	-6,8	-16,0
2022													
січень	2,8	5,1	35,6	3,7	-34,5	-31,4	-46,1	6,3	5,3	6,5	-5,9	-5,9	-10,9
лютий	3,1	3,7	-29,2	6,7	-33,9	-30,7	-45,9	6,4	-0,5	7,1	-4,9	-4,9	-23,1

Джерело: Офіційний сайт Національного банку України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.bank.gov.ua/control/uk/index>

