

УДК 330.4: 330.342

КП

№ держреєстрації 0116U000929

Інв. №

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет (СумДУ)
40007, м. Суми, вул. Петропавлівська, 57; тел. 66-50-37
cyber@uabs.sumdu.edu.ua

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з наукової роботи
д-р фіз.-мат. наук, професор

А.М.Чорноус

ЗВІТ
ПРО НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ
МОДЕЛЮВАННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ СКЛАДНИХ
СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ
(остаточний)

Керівник НДР
завідувач кафедри економічної кібернетики
д-р.екон.наук, доцент

О.В. Кузьменко

2019

Рукопис закінчений 14 червня 2019 р.

Результати цієї роботи розглянуті науковою радою СумДУ, протокол
№___ від 27.06.2019 р.

СПИСОК АВТОРІВ

Керівник НДР Зав. кафедри економічної кібернетики, д.е.н., доцент	14.06.2019	Кузьменко О.В. (підрозділи 1.1, 1.2, 1.3, 1.5, 5.1)
Виконавці: Професор кафедри економічної кібернетики, д.е.н., доцент	14.06.2019	Олійник В.М. (підрозділ 1.4)
Аспірант кафедри економічної кібернетики	14.06.2019	Каца М. О. (підрозділ 1.5)
Асистент кафедри управління	14.06.2019	Майборода Т.М. (підрозділ 2.1)
Доцент кафедри економічної кібернетики, к.е.н., доцент	14.06.2019	Боженко В. В. (підрозділ 2.2)
Аспірант кафедри фінансів, банківської справи та страхування	14.06.2019	Лаврик В.В. (підрозділ 2.3)
Ст.викл. кафедри економічної кібернетики, к.е.н.	14.06.2019	Койбічук В.В. (вступ, підрозділи 3,1, 3.3, висновки)
Аспірант кафедри бухгалтерського обліку та опадаткування	14.06.2019	Миненко Л.М. (підрозділ 3.2)
Доцент кафедри економічної кібернетики, к.ф-м.н., доцент	14.06.2019	Братушка С.М. (підрозділ 3.4)
Доцент кафедри економічної кібернетики, к.т.н., доцент	14.06.2019	Гриценко К. Г. (підрозділи 4.1-4.3)
Аспірант кафедри економічної кібернетики	14.06.2019	Колотиліна О. В. (підрозділ 5.1)

Доцент кафедри економічної кібернетики, к.ф-м.н., доцент	14.06.2019	Коломієць С.М. (підрозділ 5.2)
Доцент кафедри економічної кібернетики, к.е.н., доцент	14.06.2019	Яровенко Г.М. (підрозділ 6.1)
Ст.викл. кафедри економічної кібернетики, к.е.н.	14.06.2019	Синявська О.О. (підрозділ 6.2)
Доцент кафедри економічної кібернетики, к.е.н., доцент	14.06.2019	Бойко А.О. (підрозділ 5.1)
Аспірант кафедри економічної кібернетики	14.06.2019	Доценко Т.В. (підрозділ 1.4)

РЕФЕРАТ

Звіт про НДР: 320 с., 70 табл., 65 рис., 190 джерел.

БАНК, ДЕРЖАВНЕ РЕГУЛЮВАННЯ, ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ АНАЛІЗ, КІБЕРЗАГРОЗА, КОМП'ЮТЕРНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ, МОДЕЛЮВАННЯ, СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНІ СИСТЕМИ, СТРАХОВИЙ РИНОК.

Об'єкт дослідження – складні соціально-економічні системи, а саме страхові компанії, заклади державного регулювання освіти, підприємства, банки, фірми та моделювання фінансово-економічних відносин між ними з використанням як аналітичних методів так і сучасних інформаційних технологій.

Мета роботи – розвиток методології оцінювання та прогнозування сталого розвитку складних соціально-економічних систем, розробка методичного інструментарію оцінювання стану національної економіки з урахуванням впливу факторів зовнішньоекономічних зв'язків України, обґрунтування та розробка організаційно-інституційних засад забезпечення стійкості фінансового кіберпростору на внутрішньобанківському та державному рівнях для забезпечення економічної безпеки держави та захисту прав споживачів фінансових послуг.

Методи дослідження – системний підхід, синергетичний підхід, діалектичний метод наукового пізнання, фундаментальні положення банківської справи, сучасні математичні методи, моделі та інформаційні технології в банківській сфері, сучасні концепції страхового ринку, законодавчі та нормативні документи Національного банку України, інструкції банків, наукові праці вітчизняних та зарубіжних фахівців.

Проаналізовано соціально-економічні системи як об'єкт моделювання, проведено первинний та кластерний аналіз даних. Здійснено огляд інструментів державного регулювання та впливу зовнішньоекономічних зв'язків України на розвиток національної економіки. Розроблено: математичні моделі функцій попиту і пропозиції, рівноваги перестрахового ринку; моделі діагностики банкрутства суб'єктів страхового ринку України на основі гармонійного аналізу, моделі конкурентоспроможності банків, математичні портрети потенційних жертв та шахраїв, оцінено стабільність банківських груп в Україні, рекомендовано режиму нагляду. Наведено опис процесу виявлення ознак кіберзагроз в банках. Змодельовано оцінки стану фінансових установ з використанням нечітких множин.

Розроблено: таксонометричний підхід в оцінюванні життєздатності банку, модель оцінювання рівня економічного, соціального та політичного розвитку України, Італії та Франції в контексті оптимізації їх взаємодії.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 МОДЕЛЬНИЙ БАЗИС ОЦІНЮВАННЯ І ПРОГНОЗУВАННЯ КОН'ЮНКТУРИ ПЕРЕСТРАХОВОГО РИНКУ.....	8
1.1 Моделювання функцій попиту і пропозиції, а також рівноваги перестрахового ринку	8
1.2 Оцінювання та прогнозування місткості перестрахового ринку	39
1.3 Етапи процесу стабілізації перестрахового ринку.....	54
1.4 Методологічні основи застосування портфельної теорії в моделюванні ризикової складової нетто-ставки страхового тарифу	87
1.5 Моделювання діагностики банкрутства суб'єктів страхового ринку України на основі гармонійного аналізу	96
2 ОГЛЯД ІНСТРУМЕНТІВ ДЕРЖАВНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ТА ВПЛИВУ ЗОВНІШНЬОЕКОНОМІЧНИХ ЗВ'ЯЗКІВ УКРАЇНИ НА РОЗВИТОК НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ.....	109
2.1 Методичний підхід обґрунтування впливу інструментів державного регулювання освіти на розвиток національної економіки.....	109
2.2 Оцінювання впливу зовнішньоекономічних зв'язків України з країнами- партнерами з позиції фінансового зараження національної економіки	115
2.3 Інтегральний аналіз тарифного навантаження населення як інструмент підвищення ефективності фінансового забезпечення підприємств житлово- комунального господарства.	126
3 ФОРМУВАННЯ МОДЕЛЕЙ АНАЛІЗУ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ БАНКІВ	136
3.1 Огляд аналітичних підходів, методів та моделей в аналізі конкурентоспроможності банків	136
3.2 Оцінювання стабільності банківських груп в Україні та рекомендованого режиму нагляду	160
3.3 Застосування методичних положень для моделювання, аналізу та оцінки рівня конкурентоспроможності банку	172

3.4 Модель динамічної оптимізації управління оборотними засобами банку	184
4 МОДЕЛЮВАННЯ ОЦІНКИ СТАНУ ФІНАНСОВИХ УСТАНОВ	202
4.1 Оцінювання рівня довіри клієнтів до страхової компанії з використанням нечітких множин	202
4.2 Формалізація оцінювання ефективності діяльності відділень банку на основі теорії нечітких множин.....	215
4.3 Таксонометричний підхід в оцінюванні життєздатності банку	226
5 АНАЛІЗ РОЗВИТКУ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ.....	237
5.1 Моделювання оцінювання рівня економічного, соціального та політичного розвитку України, Італії та Франції в контексті оптимізації їх взаємодії	237
5.2 Сталий розвиток соціально-економічних систем: синергетичний підхід	251
6 МОДЕЛЮВАННЯ ЗАГРОЗ В ДІЯЛЬНОСТІ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ	262
6.1 Моделювання процесу виявлення ознак кіберзагроз в банках.....	262
6.2 Використання методів математичного моделювання при кримінологічному прогнозуванні	273
ВИСНОВКИ.....	298
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ.....	299

ВСТУП

Складні системи в сучасному розумінні – це проблемні з погляду формалізації нелінійні системи, в динаміці яких спостерігаються синергетичні явища, мають місце нестійкості і слабка передбачуваність, істотну роль грає післядія та пов'язана з нею довготривала пам'ять. До таких систем відносяться системи, що мають ієрархічну (багатоступеневу) структуру, за якої кожний рівень управління має певну автономію і є безпосереднім об'єктом управління для вищого рівня. Ієрархія і кількість підсистем залежать від внутрішньої складності соціально-економічного об'єкта, а також від його цілей і завдань. Соціально-економічна система характеризується різними технічними, технологічними, організаційними та економічними потенціалами. Крім того, сучасні умови функціонування складних соціально-економічних систем характеризуються появою нових специфічних ризиків та загроз, що призводять до необхідності їх трансформації, забезпечення економічної безпеки. Одним з напрямків підвищення ефективності систем забезпечення економічної безпеки є удосконалення модельного базису прогнозно-аналітичних підсистем, які дозволяють здійснити ранню діагностику загроз і сформуванню комплексу превентивних заходів, які спрямовані на попередження кризових ситуацій.

На сьогодні дуже незначна частина завдань, що розв'язуються в процесі державного управління, мають аналітичну підтримку у вигляді моделей керованих процесів та систем. Актуальність напрямку досліджень полягає у виявленні нових моделей, методів їх побудови, тенденцій, трендів, стратегічних наукових напрямів, технологічних досягнень, які в довгостроковій перспективі зможуть зробити істотний вплив на економічний і соціальний розвиток країни.

При побудові моделей складних соціально-економічних систем необхідно вирішувати завдання як декомпозиції структур та процесів, так і їх інтеграції в єдину системну модель з урахуванням мінливих умов зовнішнього середовища.

1 МОДЕЛЬНИЙ БАЗИС ОЦІНЮВАННЯ І ПРОГНОЗУВАННЯ КОН'ЮНКТУРИ ПЕРЕСТРАХОВОГО РИНКУ

1.1 Моделювання функцій попиту і пропозиції, а також рівноваги перестрахового ринку

Ефективний розвиток перестрахового ринку неможливий без встановлення чітких закономірностей його функціонування. Так, хаотичний розвиток перестрахового ринку характеризує його або початковий стан розвитку, або кризовий стан. Таким чином, дослідження кон'юнктури перестрахового ринку та подальше її оцінювання і прогнозування виступає основою встановлення правил функціонування економічних суб'єктів на ньому.

В умовах активізації впливу інтеграційних і глобалізаційних процесів на трансформацію національного страхового ринку важливого значення набуває визначення стратегічних орієнтирів розвитку та перспективних напрямів діяльності основних учасників даного ринку. Це пов'язане з тим, що ефективність функціонування в межах конкурентного середовища на страховому ринку досягається шляхом здійснення тактичної політики страховиків і страхувальників, адекватної сучасній позиції на ринку. Одним із підходів до визначення сучасної позиції національного страхового ринку є відхилення його поточного стану від рівноважного, що набуває актуальності під впливом кризових явищ в економіці.

Рівноважний стан страхового ринку характеризує таке співвідношення основних параметрів його функціонування, за якого має місце збалансованість інтересів суб'єктів даного ринку та необхідних і достатніх умов їх досягнення. До основних характеристик національного страхового ринку належать попит і пропозиція, як зазначається такими вченими як Внукова Н.М., Успенко В.І., Єременко Л.В. [1], Гомелля В.Б. [2], Граве К.А., Лунц Л.А. [3],

Куліков С.В. [4], Мних М.В. [5], Сербиновський Б.Ю., Гарькуша В.Н. [6]. Отже, попит і пропозицію страхового ринку кількісно пропонується визначати як очікувану корисність страховика ($U(x)$) та очікувану корисність прибутку страхової компанії від надання страхових послуг ($V(y)$). Запропоновані кількісні характеристики є не лише індикаторами якісних змін у структурі балансу інтересів учасників страхового ринку, й відображають сучасну позицію даного ринку відносно рівноважного стану.

Розглянемо визначення попиту і пропозиції національного страхового ринку. Так, функція попиту визначається за формулою [7-10]:

$$U(x) = p \cdot u(q \cdot x) + (1 - p) \cdot u(A - r \cdot x), \quad (1.1)$$

де x – величина страхового активу (її обирає страховик);

p – ймовірність настання страхового випадку;

$u()$ – функція корисності страховика, визначена на множині залишку активу після настання страхового випадку;

q – частка страхових виплат страхувальника в структурі застрахованого активу;

A – грошова оцінка об'єкта страхування;

r – частка страхових внесків страховика в структурі застрахованого активу.

Тактична, а, у свою чергу, і стратегічна політика страховика може змінюватися в часі, відображенням чого є вигляд функції його корисності. Оскільки величина мінімального гарантованого залишку активу залежно від величини страхового активу набуває вигляд [7, 9, 11-13]:

$$\min \{q \cdot x^2; A - r \cdot x^2\} = \begin{cases} q \cdot x^2 & | x^2 \in [0; h] \\ A - r \cdot x^2 & | x^2 > h \end{cases}, \quad (1.2)$$

де x_2 – величина страхового активу (її обирає страховик);

h – точка перетину графіків функцій залишку активу залежно від величини страхового активу при настанні страхового випадку і в протилежному разі (рис. 1.1).

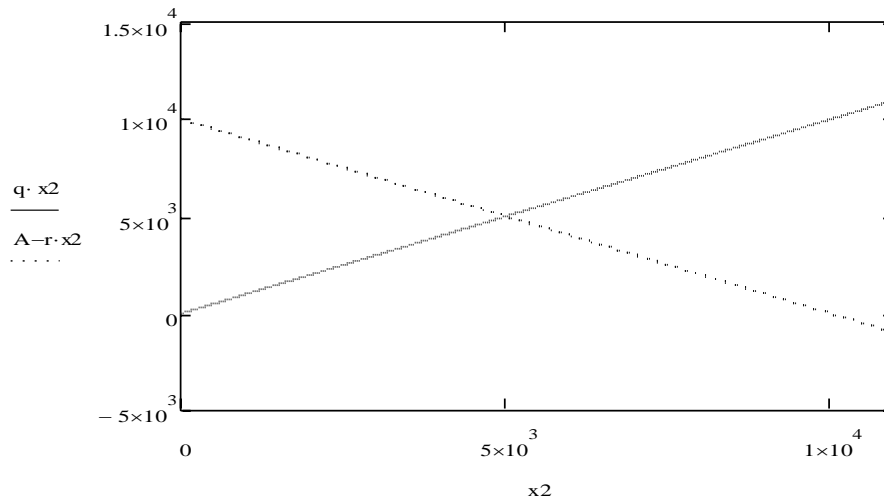


Рисунок 1.1 – Графічне зображення функцій залишку активу залежно від величини страхового активу при настанні страхового випадку і в протилежному разі (створено автором)

Ураховуючи формулу (1.2), а також наведені в економічній літературі вимоги до функціональної залежності залишку активу від величини страхового активу для випадку доцільності страхування ризиків, пропонується зазначену залежність у подальшому описувати за допомогою поліному другого ступеня [7, 9,12]:

$$u(v) = a \cdot v^2 + b \cdot v + c, \quad (1.3)$$

де a , b , c – постійні величини, параметри функції корисності страховика, визначеної на множині залишку активу після настання страхового випадку. Кількісно визначити параметри a , b , c пропонується на основі статистичного аналізу шляхом використання методу найменших квадратів для нелінійних багатопараметричних функцій, застосування якого передбачає розв'язання системи рівнянь [14,15]:

$$\begin{cases} n \cdot a + b \sum x + c \sum x^2 = \sum Y \\ a \sum x + b \sum x^2 + c \sum x^3 = \sum Yx \\ a \sum x^2 + b \sum x^3 + c \sum x^4 = \sum Yx^2 \end{cases} \quad (1.4)$$

Запишемо формули для обчислення коефіцієнтів a, b, c за умови $\sum x = 0$ [15]:

$$a = \frac{\sum_{i=-m}^m Y_i - c \sum_{i=-m}^m t_i^2}{n} \quad (1.5)$$

$$b = \frac{\sum_{i=-m}^m Y_i t_i}{\sum_{i=-m}^m t_i^2}, \quad c = \frac{n \sum_{i=-m}^m Y_i t_i^2 - (\sum_{i=-m}^m Y_i)(\sum_{i=-m}^m t_i^2)}{n \sum_{i=-m}^m t_i^4 - (\sum_{i=-m}^m t_i^2)^2}.$$

Визначення функції попиту на національному страховому ринку на основі застосування функції корисності страховика, визначеної на множині залишку активу після настання страхового випадку, у вигляді [7, 9,12]:

$$U(x) = p \cdot (a \cdot q^2 \cdot x^2 + b \cdot q \cdot x + c) - (p-1) \cdot [c + b \cdot (A - r \cdot x) + a \cdot (A - r \cdot x)^2] \quad (1.6)$$

надає можливість здійснення подальшого детального аналізу параметрів (частки страхових виплат страхувальника та частки страхових внесків страховика в структурі застрахованого активу) в межах визначення оптимальної величини страхового активу (її обирає страховик) (рис. 1.2). Зазначені параметри характеристики діяльності страховиків не лише задають основні тактичні і стратегічні напрями розвитку даного ринку, а й визначають умови ефективного функціонування в межах конкурентного середовища.

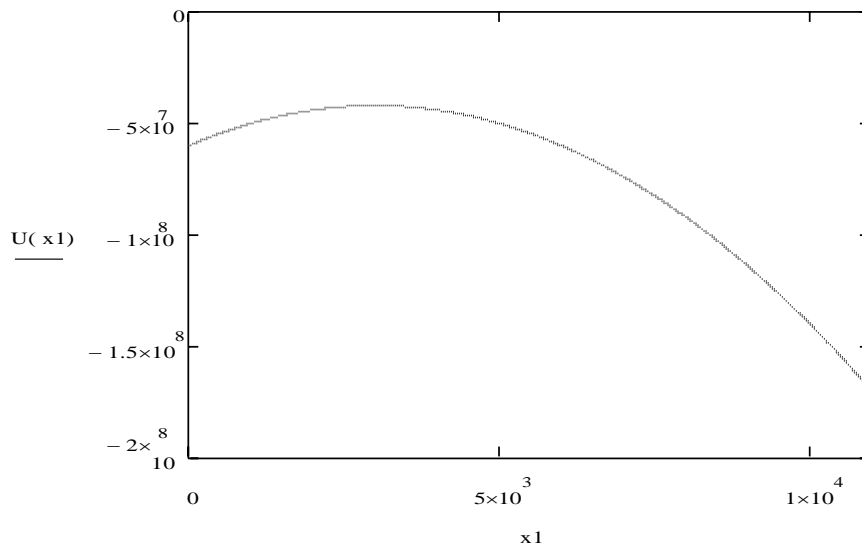


Рисунок 1.2 – Графічне зображення функції попиту ($U(x1)$) як очікуваної корисності страховика, визначеної на множині залишку активу після настання страхового випадку ($x1$) (створено автором)

Величина страхового активу страховика, яка максимізує функцію його корисності математично може бути визначена шляхом знаходження часткової похідної заданої функції за даним параметром [7, 9, 12]:

$$\frac{d}{dx} U(x) = p \cdot (2 \cdot a \cdot x \cdot q^2 + b \cdot q) - (p-1) \cdot [b \cdot (r + 2 \cdot a \cdot r \cdot (A - r \cdot x))] . \quad (1.7)$$

Отже, функція попиту на страховому ринку досягає свого максимального значення в точці [7, 9, 12]:

$$x = \frac{1 \cdot (p \cdot b \cdot q - 2 \cdot a \cdot A \cdot r - b \cdot r + 2 \cdot p \cdot a \cdot A \cdot r + p \cdot b \cdot r)}{2 \cdot a \cdot (-p \cdot q^2 - r^2 + r^2 \cdot p)} , \quad (1.8)$$

яка характеризує рівень величини страхового активу, що доцільно обирати страховику в межах грошової оцінки об'єкта страхування. Зазначена величина не враховує оптимізації діяльності страхувальника, отже, може як

бути одним із параметрів рівноважного стану національного страхового ринку, так і відхилитися від точки рівноваги. Разом з тим оптимальна величина страхового активу, яку обирає страховик, є ідентифікатором сучасної позиції страхового ринку. Відхилення даної позиції від рівноважного стану характеризує ступінь відповідності діяльності страхових компаній рівню, який визначає збалансованість конкурентного середовища на національному страховому ринку.

Не менш важливу складову визначення рівноваги національного страхового ринку становить поведінка страхувальника як результат встановленого певного рівня попиту. Страхова компанія намагається задовольнити попит на ринку шляхом надання страхових послуг, аналітичне вираження якого характеризує очікувану корисність прибутку страхової компанії і має вигляд [7, 8, 12, 16, 17]:

$$V(y) = 1 - u(P), \quad (1.9)$$

$$P = [r \cdot (1 - Is) - (q - r) \cdot Is] \cdot y$$

де P – прибуток страховика (збільшення даної величини супроводжується погіршенням показників прибутковості функціонування страхової компанії);

Is – індикатор настання страхового випадку (набуває значення «1» при настанні страхового випадку і «0» – в іншому випадку);

y – величина страхового активу (її обирає страховик);

$u()$ – функція корисності страхувальника, визначена на множині залишку активу після настання страхового випадку.

Визначення функції пропозиції страхових послуг на національному страховому ринку з урахуванням функції корисності страхувальника, аналогічно як і для страховика, у формі поліному другого ступеня набуває такого вигляду [7, 9, 12]:

$$V(y) = b \cdot y \cdot [r \cdot (Is - 1) + Is \cdot (q - r)] - a \cdot y^2 \cdot [r \cdot (Is - 1) + Is \cdot (q - r)]^2 - c + 1 \quad (1.10)$$

Залежно від значення, яке набуває індикатор настання страхового випадку, вигляд функції пропозиції страхових послуг на національному страховому ринку може набувати різної форми:

- прямої лінії (рис. 1.3) при настанні страхового випадку – цей факт пояснюється тим, що корисність страхової компанії за будь-якого рівня величини страхового активу визначається рівнем відшкодувань страховику і є негативною величиною;

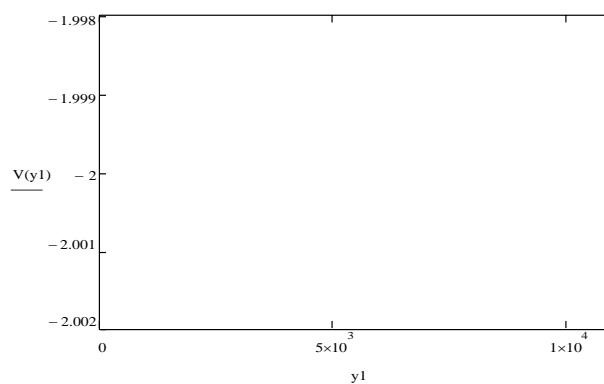


Рисунок 1.3 – Графічне зображення функції пропозиції ($V(y_1)$) як очікуваної корисності прибутку страхової компанії залежно від величини страхового активу (y_1) при настанні страхового випадку (створено автором)

- кривої (рис. 1.4) в ситуації, коли страховий випадок не відбувся – чим більше величина страхового активу, тим більша корисність страхової компанії при укладенні відповідного договору страхування і тим більшим є рівень прибутковості функціонування страхувальника, оскільки величина страхового активу визначає розмір страхових премій.

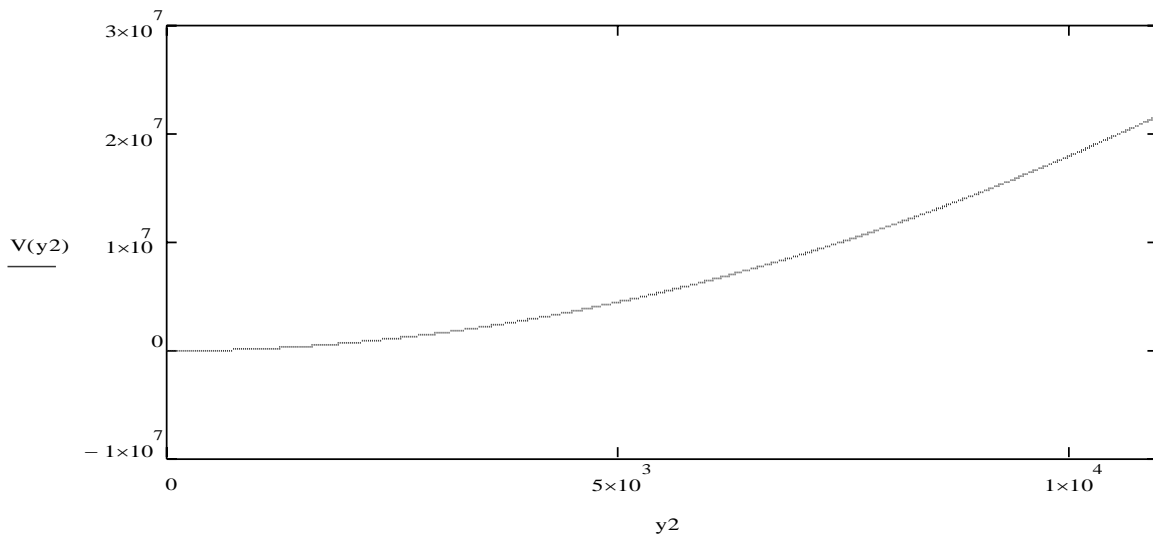


Рисунок 1.4 – Графічне зображення функції пропозиції ($V(y_2)$) як очікуваної корисності прибутку страхової компанії залежно від величини страхового активу (y_2) в ситуації, коли страховий випадок не відбувся (створено автором)

Оскільки страховий портфель компанії складається з кількох угод надання страхових послуг з різними можливими страховими випадками, у будь-який момент часу частина страхових випадків відбудеться, а частина не відбудеться. Відповідно функція пропозиції на національному страховому ринку може бути подана як сума двох складових (рис. 1.5), одна з яких характеризує корисність страхової компанії при настанні страхових випадків, інша – у протилежному випадку.

Оптимальний рівень величини страхового активу, який максимізує корисність страхової компанії при функціонуванні в межах національного страхового ринку, можна визначити на основі обчислення часткової похідної функції пропозиції страхових послуг за рівнем даної величини [7, 9, 12]:

$$\frac{d}{dx} V(x) = b \cdot [r \cdot (I_s - 1) + I_s \cdot (q - r)] - 2 \cdot a \cdot y \cdot [r \cdot (I_s - 1) + I_s \cdot (q - r)]^2 \quad (1.11)$$

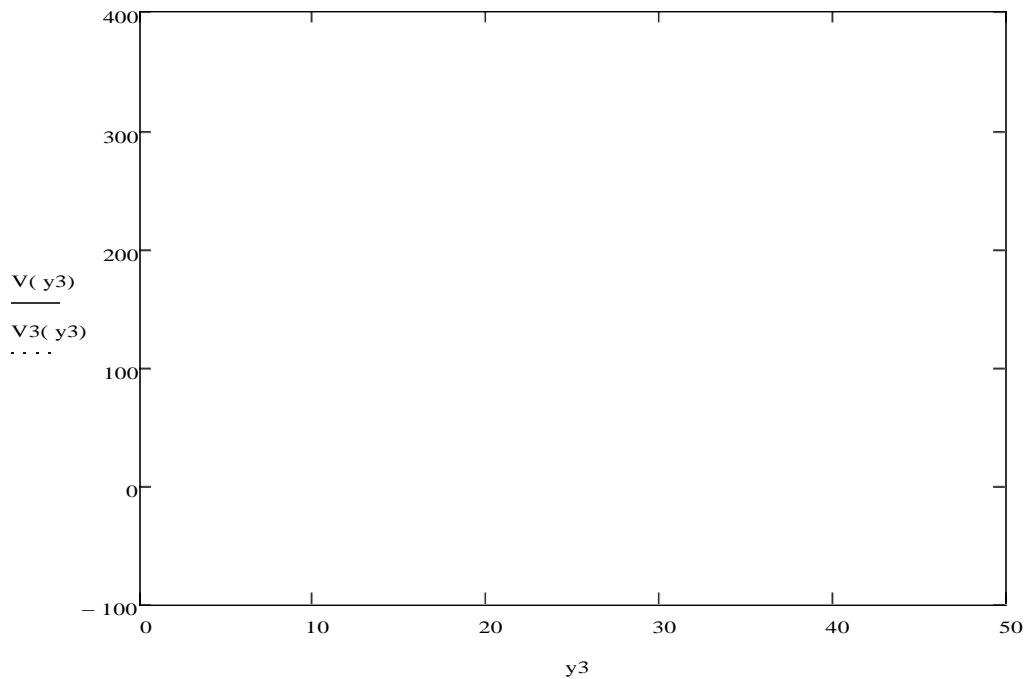


Рисунок 1.5 – Графічне зображення функції пропозиції ($V(y_3)$) залежно від величини страхового активу (y_3) при настанні страхового випадку та в ситуації, коли страховий випадок не відбувся ($V_3(y_3)$) (створено автором)

З рівності (1.11) шляхом реалізації низки перетворень отримаємо вираз, який аналітично характеризує оптимізацію діяльності страхової компанії в конкурентному середовищі на ринку, тобто рівень величини страхового активу, за якого функція пропозиції на національному страховому ринку досягає максимуму [7, 9, 12]:

$$y = \frac{-1}{2(r - Is \cdot q)} \cdot b \quad (1.12)$$

Встановлення рівноважної точки національного страхового ринку передбачає балансування між оптимальними позиціями страховиків і страхувальників, які іноді є суперечливими. Рівноважний стан визначає такий рівень величини страхового активу, що виступає об'єктом укладення договору страхування, який забезпечує рівнозначну одночасну пріоритезація ефективності всіх суб'єктів страхового ринку. Формально дану умову можна

записати в такий спосіб $x=y$, з якої можна отримати співвідношення між основними параметрами рівноважної точки (ймовірністю настання страхового випадку та часткою страхових внесків страховика в структурі застрахованого активу) [7, 9, 12]:

$$\begin{aligned}
 p &= \frac{b \cdot r + 2 \cdot A \cdot a \cdot r + \frac{b \cdot r^2}{r - Is \cdot q}}{b \cdot q + b \cdot r + 2 \cdot A \cdot a \cdot r - \frac{b \cdot (q^2 - r^2)}{r - Is \cdot q}} = \\
 &= \frac{2 \cdot b \cdot r^2 - b \cdot r \cdot Is \cdot q + 2 \cdot A \cdot a \cdot r^2 - 2 \cdot A \cdot a \cdot r \cdot Is \cdot q}{b \cdot q \cdot r - b \cdot q^2 \cdot Is + 2 \cdot b \cdot r^2 - b \cdot r \cdot Is \cdot q + 2 \cdot A \cdot a \cdot r^3 - 2 \cdot A \cdot a \cdot r \cdot Is \cdot q - b \cdot q^2}
 \end{aligned} \tag{1.13}$$

З метою адекватного формування резервів страховими компаніями можна визначити такий рівень частки страхових внесків страховика в структурі застрахованого активу, який обумовлює песимістичну та оптимістичну ситуації щодо ймовірності настання несприятливого випадку. Визначити зазначені величини можна на основі обчислення часткової похідної функції ймовірності настання страхового випадку залежно від частки страхових внесків страховика в структурі застрахованого активу [7, 9, 12]:

$$\begin{aligned}
 \frac{d}{dr} p &= \frac{A^*}{B^*} - \frac{\left(b \cdot r + 2 \cdot A \cdot a \cdot r + \frac{b \cdot r^2}{r - Is \cdot q} \right) \cdot \left[A + \frac{b \cdot q^2}{(r - Is \cdot q)^2} \right]}{B^{*2}} = \\
 &= \frac{1}{B^{*2}} \left(A^* B^* - \left(b \cdot r + 2 \cdot A \cdot a \cdot r + \frac{b \cdot r^2}{r - Is \cdot q} \right) \cdot \left[A + \frac{b \cdot q^2}{(r - Is \cdot q)^2} \right] \right), \\
 A^* &= b + 2 \cdot A \cdot a + \frac{2 \cdot b \cdot r}{r - Is \cdot q} - \frac{b \cdot r^2}{(r - Is \cdot q)^2}, B^* = b \cdot q + b \cdot r + 2 \cdot A \cdot a \cdot r - \frac{b \cdot (q^2 - r^2)}{r - Is \cdot q}
 \end{aligned} \tag{1.14}$$

Результатом реалізації зазначеної вище послідовності обчислень є такі параметри [7, 9, 12]:

$$r = \left[\frac{q \cdot \left[2 \cdot b + \sqrt{2 \cdot \sqrt{(Is + 1) \cdot (b + A \cdot a) \cdot (2 \cdot b + 2 \cdot A \cdot a + Is \cdot b) + 2 \cdot A \cdot a + 2 \cdot Is \cdot b + 2 \cdot A \cdot Is \cdot a}} \right]}{2 \cdot b + 2 \cdot A \cdot a} \right] \quad (1.15)$$

$$\left[\frac{q \cdot \left[2 \cdot b - \sqrt{2 \cdot \sqrt{(Is + 1) \cdot (b + A \cdot a) \cdot (2 \cdot b + 2 \cdot A \cdot a + Is \cdot b) + 2 \cdot A \cdot a + 2 \cdot Is \cdot b + 2 \cdot A \cdot Is \cdot a}} \right]}{2 \cdot b + 2 \cdot A \cdot a} \right]$$

Необхідність здійснення ґрунтовних досліджень та розробки адекватних моделей оцінки й аналізу рівноважних параметрів функціонування національного страхового ринку обумовлює процес знаходження точок перетину графіків функцій попиту ($U(y_3)=D$) і пропозиції ($V(y_3)+V_3(y_3)=S$), тобто рівнів корисності страховиків і страхувальників, в залежності від величини страхового активу, яку обирає страховик (y_3) [7, 9, 12]:

$$D = p \cdot (a \cdot q^2 \cdot Xr^2 + b \cdot q \cdot Xr + c) + (1 - p) \cdot [a \cdot (A - r \cdot Xr)^2 + b \cdot (A - r \cdot Xr) + c] \quad (1.16)$$

$$S = 1 - a \cdot [r \cdot (1 - Is) - (q - r) \cdot Is]^2 \cdot Xr^2 - b \cdot [r \cdot (1 - Is) - (q - r) \cdot Is] \cdot Xr - c$$

Розглянемо графічно встановлення рівноважного стану національного страхового ринку на рис. 1.6.

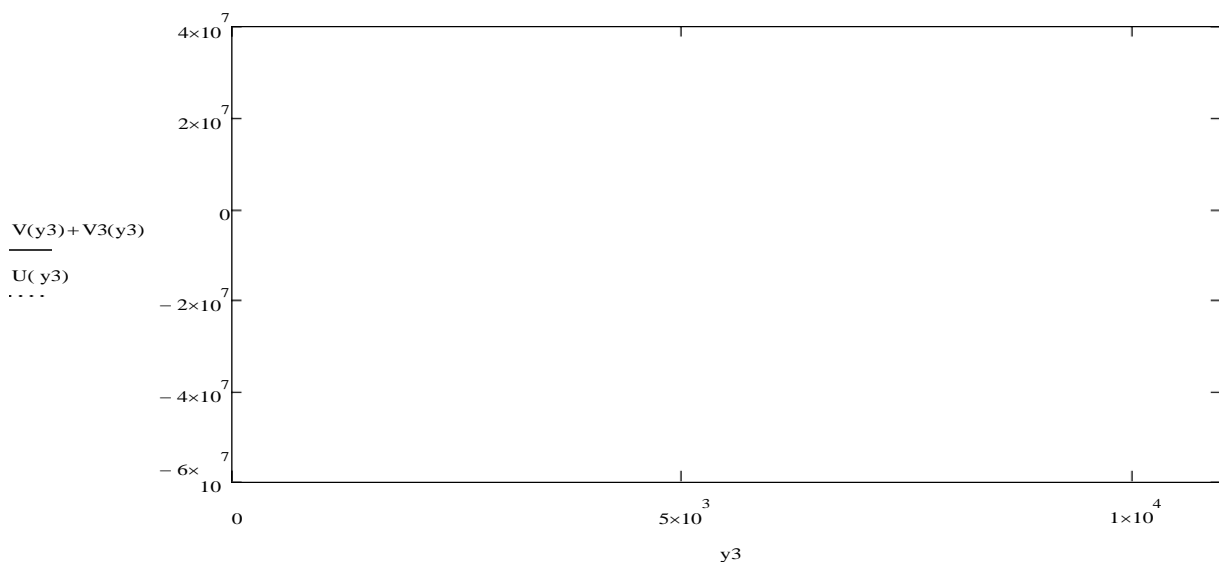


Рисунок 1.6 – Графічне зображення рівноваги національного страхового ринку як перетину функції пропозиції ($V(y_3)+V_3(y_3)=S$) та функції попиту ($U(y_3)=D$) в залежності від величини страхового активу (y_3) (створено автором)

На основі аналізу рис. 1.6 можна стверджувати, що рівноважний стан національного страхового ринку характеризується точками рівноваги, коли попит дорівнює пропозиції. В умовах справедливості введеного припущення щодо опису функції корисності суб'єкта страхового ринку, визначеної на множині залишку активу після настання страхового випадку, у вигляді поліному другого ступеня можливі три ситуації:

1) досягнення рівноважного стану в одній точці за умови, що графіки функцій попиту і пропозиції є дотичними;

2) досягнення рівноваги у двох точках, які виступають граничними значеннями областей нерівноваги ринку;

3) множина точок рівноваги є пустою множиною за умови, що графіки функцій попиту і пропозиції не перетинаються.

У свою чергу, нерівноважною позицією національного страхового ринку є такі інтервали нерівноваги:

- якщо пропозиція перевищує попит, що обумовлює формування конкурентного середовища на ринку і постійного підвищення якості надання страхових послуг). Дана ситуація характеризується як ринок покупця, оскільки страхові компанії постійно ведуть конкурентну боротьбу за страховиків, які диктують умови надання страхових послуг;

- якщо попит перевищує пропозицію і, як наслідок необхідності їх балансування, відбувається активізація перестрахового ринку. Наведена ситуація в економічній літературі має назву «ринок продавця». Знаходження рівноважного стану в даній ситуації вимагає здійснення ґрунтовних досліджень і моделювання рівноваги перестрахового ринку.

На сучасній фазі життєвого циклу перестраховий ринок визначається як сукупність взаємовідносин між страховими та перестраховими компаніями, де об'єктом укладення угод є страховий захист компаній, формуються попит і пропозиція на нього залежно від умов функціонування відносно оптимальної точки рівноваги. Підвищення якості надання послуг перестраховування, забезпечення гарантованості і своєчасності страхових виплат, а також

прагнення страхових та перестрахових компаній підтримки відповідного рівня ефективності діяльності в конкурентному середовищі виявляється можливим лише за умови визначення адекватного реальній економічній ситуації поточного стану перестрахового ринку. Саме тому виникає необхідність не лише визначення точки рівноваги перестрахового ринку, а також визначення оптимальних меж зміни параметрів його функціонування відносно даної рівноважної позиції з метою подальшого планування діяльності основних учасників.

Рівновага перестрахового ринку визначає не лише оптимальні параметри, наслідком дотримання яких є досягнення рівноваги його основних учасників (страхових і перестрахових компаній), а також забезпечує формування інформаційної бази розроблення стратегічних напрямів розвитку даного ринку.

Застосування методу аналізу головних компонент для виявлення визначальних з погляду характеристики перестрахового ринку базується на побудові векторного простору латентних (неявних) змінних – факторів, які становлять лінійну комбінацію початкових параметрів. При цьому розмірність побудованого факторного простору є значно меншою від розмірності простору вхідних характеристик, тобто зменшується кількість показників. Кожен із початкових параметрів визначається координатами векторного простору.

Основними характеристиками встановлення рівноваги перестрахового ринку є попит і пропозиція, які пропонується визначати як очікувану корисність передавальної страхової компанії від перестраховування значних за обсягами ризиків ($U(x)$) та очікувану корисність прибутку перестрахової компанії ($V(y)$).

Так, визначення попиту на перестраховому ринку здійснюється за формулою [7, 8, 10, 12, 16, 17]:

$$U(x) = [p \cdot u[q \cdot [\alpha \cdot (1 + \theta)] \cdot x] + (1 - p) \cdot u[A - r \cdot [\alpha \cdot (1 + \theta)] \cdot x]] - [p \cdot u[q \cdot [(1 - \alpha) \cdot (1 + \phi)] \cdot x] + (1 - p) \cdot u[A - r \cdot [(1 - \alpha) \cdot (1 + \phi)] \cdot x]] \quad (1.17)$$

де x – величина страхового активу (її обирає передавальна страхова компанія);

p – ймовірність настання страхового випадку;

$u(\cdot)$ – функція корисності передавальної страхової компанії, визначена на множині залишку активу після настання страхового випадку (оскільки величина мінімального гарантованого залишку активу залежно від величини страхового активу набуває вигляд поліному другого ступеня, то дана функція $u(v) := a \cdot v^2 + b \cdot v + c$);

q – частка страхових виплат перестраховика в структурі застрахованого активу;

α – частка власного утримання передавальної страхової компанії;

θ – надбавка за ризик передавальної страхової компанії;

A – грошова оцінка об'єкта страхування;

r – частка страхових внесків передавальної компанії в структурі застрахованого активу;

ϕ – надбавка за ризик перестрахової компанії.

Величина страхового активу страховика, яка максимізує функцію його корисності, математично може бути визначена шляхом знаходження часткової похідної заданої функції за даним параметром [12]:

$$\begin{aligned} \frac{d}{dx}U(x) = & C \\ & [\alpha \cdot b \cdot r \cdot (\theta + 1) + 2 \cdot a \cdot \alpha \cdot r \cdot (\theta + 1) \cdot [A - \alpha \cdot r \cdot x \cdot (\theta + 1)]] \cdot (p - 1) + \\ & + p \cdot [b \cdot q \cdot (\alpha - 1) \cdot (\phi + 1) - 2 \cdot a \cdot q^2 \cdot x \cdot (\alpha - 1)^2 \cdot (\phi + 1)^2] + \\ & + p \cdot [\alpha \cdot b \cdot q \cdot (\theta + 1) + 2 \cdot a \cdot \alpha^2 \cdot q^2 \cdot x \cdot (\theta + 1)^2] + \\ & + (p - 1) \cdot [b \cdot r \cdot (\alpha - 1) \cdot (\phi + 1) + 2 \cdot a \cdot r \cdot [A + r \cdot x \cdot (\alpha - 1) \cdot (\phi + 1)] \cdot (\alpha - 1) \cdot (\phi + 1)] = 0. \end{aligned}$$

Оптимізація діяльності передавальної страхової компанії на перестраховому ринку пов'язана з визначенням таких параметрів як величина страхового активу [12]:

$$x = \frac{b \cdot p \cdot q - 2 \cdot A \cdot a \cdot r - b \cdot r + b \cdot p \cdot r + 2 \cdot A \cdot a \cdot p \cdot r}{\left(\begin{array}{l} 2 \cdot a \cdot r^2 + 2 \cdot a \cdot \phi \cdot r^2 + 2 \cdot a \cdot p \cdot q^2 - 2 \cdot a \cdot p \cdot r^2 + 2 \cdot a \cdot \phi \cdot p \cdot q^2 - 2 \cdot a \cdot \phi \cdot p \cdot r^2 + \\ + 2 \cdot a \cdot \alpha \cdot \theta \cdot r^2 - 2 \cdot a \cdot \alpha \cdot \phi \cdot r^2 + 2 \cdot a \cdot \alpha \cdot \theta \cdot p \cdot q^2 - 2 \cdot a \cdot \alpha \cdot \phi \cdot p \cdot q^2 - \\ - 2 \cdot a \cdot \alpha \cdot \theta \cdot p \cdot r^2 + 2 \cdot a \cdot \alpha \cdot \phi \cdot p \cdot r^2 \end{array} \right)} \quad (1.18)$$

та частка власного утримання (мінімальна з двох величин)[12]:

$$\alpha = \frac{1}{2} \cdot \frac{(1 + \phi) \cdot \left(\begin{array}{l} - 2 \cdot p \cdot a \cdot q^2 \cdot x \cdot \phi - 2 \cdot a \cdot r^2 \cdot x \cdot \phi + 2 \cdot p \cdot a \cdot r^2 \cdot x \cdot \phi + b \cdot r - 2 \cdot a \cdot r^2 \cdot x - p \cdot b \cdot q - \\ - 2 \cdot p \cdot a \cdot A \cdot r - p \cdot b \cdot r + 2 \cdot p \cdot a \cdot r^2 \cdot x - 2 \cdot p \cdot a \cdot q^2 \cdot x + 2 \cdot a \cdot A \cdot r \end{array} \right)}{(\theta + 2 + \phi) \cdot a \cdot x \cdot (-p \cdot q^2 \cdot \phi - r^2 \cdot \phi + r^2 \cdot p \cdot \phi + p \cdot q^2 \cdot \theta - p \cdot r^2 \cdot \theta + r^2 \cdot \theta)} \quad (1.19)$$

де a, b, c – сталі величини, параметри функції корисності передавальної страхової компанії.

Дані величини є визначальними при прийнятті управлінських рішень, оскільки становлять основу здійснення перестрахових операцій і впливають на прибутковість функціонування компанії.

У свою чергу, перестрахова компанія намагається задовільнити попит на ринку шляхом здійснення операцій перестраховування, аналітичне вираження якого характеризує очікувану корисність прибутку перестрахової компанії і має вигляд [7, 8, 10, 12, 16, 17]:

$$V(y) = 1 - u(P), \quad (1.20)$$

$$P = [r \cdot [(1 - \alpha) \cdot (1 + \phi)] \cdot (1 - I_s) - (q - r) \cdot [(1 - \alpha) \cdot (1 + \phi)] \cdot I_s] \cdot y$$

де P – прибуток передавальної страхової компанії (збільшення даної величини супроводжується погіршенням показників прибутковості функціонування перестрахової компанії);

I_s – індикатор настання страхового випадку (набуває значення «1» при настанні страхового випадку і «0» – в іншому випадку);

y – величина страхового активу (її обирає передавальна страхова компанія).

Оптимальний рівень величини страхового активу, який максимізує корисність страхової компанії при функціонуванні в межах національного перестрахового ринку, можна визначити на основі обчислення часткової похідної функції пропозиції перестрахових послуг за рівнем даної величини [12]:

$$\begin{aligned} \frac{d}{dy}V(y) = 0 \\ -b \cdot [Is \cdot (q-r) \cdot (\alpha - 1) \cdot (\phi+1) + r \cdot (Is-1) \cdot (\alpha - 1) \cdot (\phi+1)] - \\ - [2 \cdot a \cdot y \cdot [Is \cdot (q-r) \cdot (\alpha - 1) \cdot (\phi+1) + r \cdot (Is-1) \cdot (\alpha - 1) \cdot (\phi+1)]^2] = 0 \end{aligned}$$

Аналітичне вираження параметрів оптимізації діяльності перестрахової компанії [12]:

$$y = - \frac{b}{2 \cdot a \cdot [Is \cdot (q-r) \cdot (\alpha-1) \cdot (1+\phi) + r \cdot (Is-1) \cdot (1-\alpha) \cdot (1+\phi)]} \quad (1.21)$$

$$\alpha = \left[1; \frac{1}{2} \cdot \frac{2 \cdot r \cdot a \cdot y \cdot \phi + 2 \cdot r \cdot a \cdot y - 2 \cdot a \cdot y \cdot Is \cdot q \cdot \phi + b - 2 \cdot a \cdot y \cdot Is \cdot q}{a \cdot y \cdot (r \cdot \phi + r - Is \cdot q \cdot \phi - Is \cdot q)} \right]$$

Встановлення рівноваги перестрахового ринку передбачає визначення такого рівня величина страхового активу передавальної компанії, який одночасно оптимізує показники діяльності всіх учасників ринку, тобто $x = y$. При цьому можна отримати залежність між основними параметри функцій попиту і пропозиції [12]:

$$\begin{aligned}
p &= \frac{b \cdot r + 2 \cdot A \cdot a \cdot r + \frac{b \cdot (2 \cdot a \cdot r^2 + 2 \cdot a \cdot \phi \cdot r^2 + 2 \cdot a \cdot \alpha \cdot \theta \cdot r^2 - 2 \cdot a \cdot \alpha \cdot \phi \cdot r^2)}{2 \cdot a \cdot [Is \cdot (q - r) \cdot (\alpha - 1) \cdot (1 + \phi) + r \cdot (Is - 1) \cdot (1 - \alpha) \cdot (1 + \phi)]}}{b \cdot q + b \cdot r + 2 \cdot A \cdot a \cdot r - \left(\frac{2 \cdot a \cdot q^2 - 2 \cdot a \cdot r^2 + 2 \cdot a \cdot \phi \cdot q^2 - 2 \cdot a \cdot \phi \cdot r^2 + b \cdot (2 \cdot a \cdot \alpha \cdot \theta \cdot q^2 - 2 \cdot a \cdot \alpha \cdot \phi \cdot q^2 - 2 \cdot a \cdot \alpha \cdot \theta \cdot r^2 + 2 \cdot a \cdot \alpha \cdot \phi \cdot r^2)}{2 \cdot a \cdot [Is \cdot (q - r) \cdot (\alpha - 1) \cdot (1 + \phi) + r \cdot (Is - 1) \cdot (1 - \alpha) \cdot (1 + \phi)]} \right)} \\
&= \frac{C^* (b \cdot r + 2 \cdot A \cdot a \cdot r) + b \cdot (2 \cdot a \cdot r^2 + 2 \cdot a \cdot \phi \cdot r^2 + 2 \cdot a \cdot \alpha \cdot \theta \cdot r^2 - 2 \cdot a \cdot \alpha \cdot \phi \cdot r^2)}{C^* (b \cdot q + b \cdot r + 2 \cdot A \cdot a \cdot r) - b \cdot D^*}, \\
C^* &= 2 \cdot a \cdot [Is \cdot (q - r) \cdot (\alpha - 1) \cdot (1 + \phi) + r \cdot (Is - 1) \cdot (1 - \alpha) \cdot (1 + \phi)], \\
D^* &= 2 \cdot a \cdot q^2 (1 + \phi + \alpha \cdot \theta + \alpha \cdot \phi) + 2 \cdot a \cdot r^2 (-1 - \phi - \alpha \cdot \theta + \alpha \cdot \phi)
\end{aligned} \tag{1.22}$$

З метою адекватного формування резервів страховими компаніями можна визначити такий рівень частки страхових внесків страховика в структурі застрахованого активу, який обумовлює песимістичну та оптимістичну ситуації щодо ймовірності настання несприятливого випадку. Визначити зазначені величини можна на основі обчислення часткової похідної функції ймовірності настання страхового випадку залежно від частки страхових внесків страховика в структурі застрахованого активу.

Необхідність здійснення ґрунтовних досліджень та розроблення адекватних моделей оцінки та аналізу рівноважних параметрів функціонування національного перестрахового ринку обумовлює процес знаходження точок перетину графіків функцій попиту ($U(y_3)=D$) і пропозиції ($V(y_3)+V_3(y_3)=S$), тобто рівнів корисності страховиків і страхувальників, залежно від величини страхового активу, яку обирає страховик (y_3). Розглянемо графічно встановлення рівноважного стану національного перестрахового ринку на рис. 1.7.

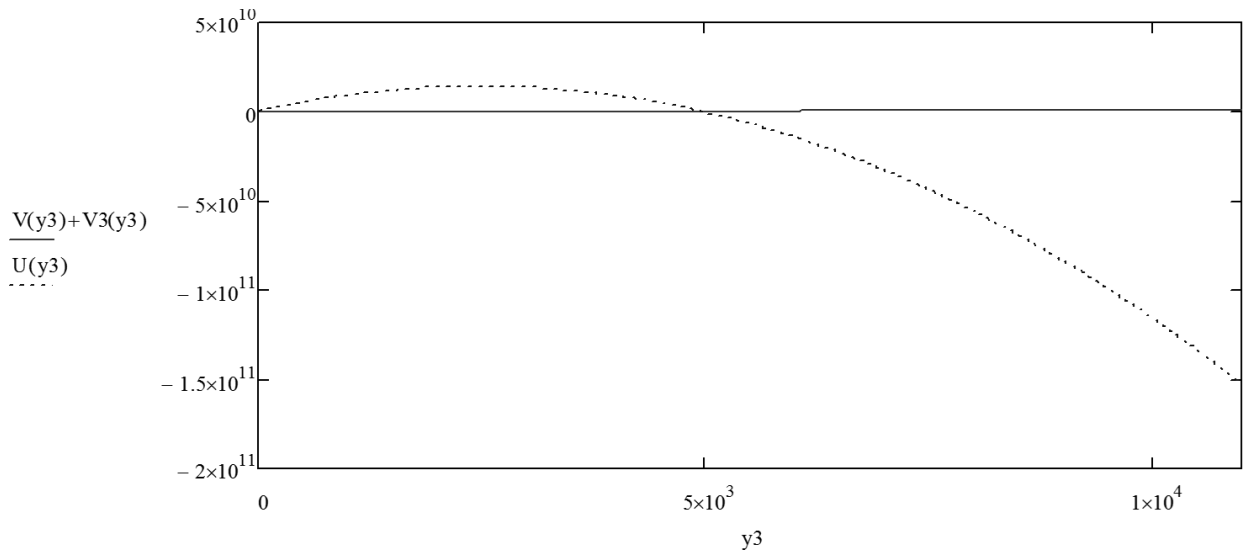


Рисунок 1.7 – Графічне зображення рівноваги національного перестрахового ринку як перетину функції пропозиції ($V(y_3)+V_3(y_3)=S$) та функції попиту ($U(y_3)=D$) залежно від величини страхового активу (y_3) (створено автором)

У рівноважній точці (рівність величини власного утримання передавальної страхової компанії, з одного боку, при оптимізації діяльності даної компанії, з іншого – діяльності перестрахової компанії) величина страхового активу приймає мінімальне з двох значень [12]:

$$\frac{-1}{2} \cdot b \cdot \frac{\theta + 2 + \phi}{a \cdot (r \cdot \phi + r - Is \cdot q \cdot \phi - Is \cdot q + r \cdot \phi \cdot \theta + r \cdot \theta - Is \cdot q \cdot \phi \cdot \theta - Is \cdot q \cdot \theta)}, \quad (1.23)$$

$$\frac{1}{2a} \cdot \frac{-b \cdot r + p \cdot b \cdot q + 2 \cdot p \cdot a \cdot r \cdot A + p \cdot b \cdot r - 2 \cdot a \cdot r \cdot A}{(-r^2 + r^2 \cdot p - p \cdot q^2 - p \cdot q^2 \cdot \theta + r^2 \cdot p \cdot \theta - r^2 \cdot \theta)}$$

Отже, моделювання рівноваги перестрахового ринку надає можливість визначити рівноважні рівні величин страхового активу та власного утримання передавальної страхової компанії. Відхилення від знайдених рівноважних значень є характеристикою поточного стану перестрахового ринку на сучасній стадії його життєвого циклу в цілому та стратегій учасників ринку (передавальних страхових компаній і перестрахових компаній) зокрема.

У сучасних умовах функціонування страхового ринку визначення його неадекватної позиції супроводжується формуванням тактичних і стратегічних цілей, які не відповідають потребам основних його суб'єктів. Наслідком зазначених тенденцій є невідповідність основних тенденцій внутрішнього страхового ринку будь-якої країни світовим напрямкам розвитку. У свою чергу, поглиблення розриву між попитом і пропозицією має місце й на перестраховому ринку, який становить собою похідну страхового ринку і відображає значну частку великих за розмірами ризиків, які перестраховуються. Разом з тим слід зазначити, що викривлення тенденцій розвитку страхового ринку не дозволяє використовувати економічні чинники його функціонування як показники кризових явищ. На відміну від страхового ринку адекватним ідентифікатором відхилення сучасної позиції страхового ринку від його рівноважної точки є перестраховий ринок, що надає можливість актуалізації питання про використання економічних чинників його функціонування як критеріїв виникнення кризових явищ.

Дослідження загальних особливостей функціонування й тенденцій подальшого розвитку перестрахового ринку розглядається в роботах авторів Базилевича В.Д., Базилевич К.С. [18], Власенко О.О. [19], Позднякової Л.О. [20] та інших дослідників. В більшості сучасних наукових праць, присвячених дослідженню перестрахового ринку, не приділяється уваги висвітленню питання рівноважного стану даного ринку, формуванню необхідних умов його досягнення, а також практичним аспектам моделювання рівноваги перестрахового ринку та прогнозування подальших тенденцій розвитку. Крім того, значної уваги не приділялось визначенню особливостей функціонування ринків перестраховання різних країн з метою їх подальшого порівняння і формування специфічних характерних рис та інтервалів стійкості досягнутих точок рівноваги. Саме тому виникає необхідність визначення функцій попиту і пропозиції перестрахового ринку як основи для моделювання рівноваги даного ринку, визначення специфічних рис і загальних закономірностей досягнення рівноважного стану перестрахового ринку Німеччини, Франції та України.

Розглянемо практичні аспекти встановлення рівноваги перестрахового ринку в межах наступних трьох країн: Німеччини, Франції та України

допомогою використання формул 1.17–1.23. Так, пропонується розглянути особливості досягнення даного стану, характерні риси та відмінності встановлення рівноважного стану перестрахового ринку для кожної країни окремо. Необхідно зазначити, що вхідними даними моделювання перестрахового ринку досліджуваних країн є кількісні характеристики в межах таких показників, як премії, сплачені на перестраховування, та виплати, компенсовані перестраховикам (див. табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Вхідні дані моделювання рівноваги перестрахового ринку Німеччини, Франції та України, млн. євро

Рік	Німеччина		Франція		Україна	
	сплачено на перестраховування, млн. євро	виплати, компенсовані перестраховиками, млн. євро.	сплачено на перестраховування, млн. євро	виплати, компенсовані перестраховиками, млн. євро.	сплачено на перестраховування, млн. грн.	виплати, компенсовані перестраховиками, млн. грн.
2001	24484,60	12131,86	1200,00	1190,00	1294,02	91,22
2002	25984,40	12494,01	1400,00	1220,00	2105,56	148,43
2003	22910,30	9103,52	1730,00	1460,00	5416,90	381,86
2004	22157,60	7862,64	1810,00	1370,00	11674,07	822,96
2005	22964,80	7680,51	2150,00	1790,00	6046,97	426,28
2006	19307,40	4945,16	2020,00	1660,00	5621,70	396,30
2007	17925,20	3850,32	2280,00	1980,00	6423,90	654,70
2008	17536,60*	2386,60*	2160,00	1980,00	9064,60	926,50
2009	16358,80*	909,30*	4585,00	5350,00	8888,40	967,90
2010	36191,2	22944,4	4451,00	5234,00	10 745	508,6
2011	40352,1	28966,2	4807,00	5600,00	5 906	731,6
2012			4915,00	5748,00	2 522,8	537,80
2013			4831,00	5669,00	8 744,8	486,70

Примітка: * – прогноз за лінійним трендом

Джерело: складено автором на основі [21-28]

По-перше, вивчимо закономірності розвитку перестрахового ринку Німеччини.

На основі даних табл. 1.1 та аналітичних співвідношень (формула (1.17) та формула (1.20)), які характеризують специфікацію виду функції попиту та пропозиції перестрахового ринку, як функції очікуваної корисності залежно від

змінної управління – величини страхового активу. Результати проведених розрахунків подамо у вигляді таблиці (табл. 1.2.).

Таблиця 1.2 – Розрахунок кількісних характеристик попиту та пропозиції перестрахового ринку Німеччини

Рік	r	q	v	$u(v)$	$U(x)$	t	$u(t)$
2001	24484,60	12131,86	50587,57	-23031671060,37	23049895328,69	-84017,53	-63530931542,34
2002	25984,40	12494,01	52097,71	-24427282324,93	27097480469,01	-90271,42	-73340812237,66
2003	22910,30	9103,52	37959,99	-12968460686,80	19853427350,24	-77452,99	-53991084982,37
2004	22157,60	7862,64	32785,76	-9673990740,40	18325421405,54	-74314,38	-49704010249,87
2005	22964,80	7680,51	32026,28	-9230985142,38	20294061274,83	-77680,25	-54308379136,16
2006	19307,40	4945,16	20620,38	-3826695700,88	12727334627,58	-62429,57	-35077377451,90
2007	17925,20	3850,32	16055,10	-2319816780,68	10320753205,27	-56666,06	-28899662240,83
2008	17536,60	2386,60	9951,68	-891273084,01	9775865084,32	-55045,67	-27270505555,49
2009	16358,80	909,30	3791,61	-129367892,97	7962715945,77	-50134,46	-22621429137,45
2010	36 191,20	22 944,40	95 673,87	-82 380 922 945	59 185 789 943	-132 832	-158 799 416 598
2011	40 352,10	28 966,20	120 783,65	-131 297 608 826	74 453 625 742	-150 182	-202 992 577 089

Рік	v^*	$u(v^*)$	t^*	$u(t^*)$	P	$V(x)$
2004	24558,18	-5427814976,17	-51128,36	-23527234169,66	47597,06	20389084910,45
2005	23989,29	-5179255800,36	-53649,56	-25904749236,16	50891,20	23308972254,82
2006	15445,70	-2147048433,26	-42226,04	-16047558723,40	47821,11	20581488383,49
2007	12026,08	-1301578852,49	-37908,88	-12933937587,40	46864,30	19766128904,68
2008	7454,31	-500062745,52	-36695,13	-12118973957,79	50444,05	22901169489,91
2009	2840,11	-72581679,42	-33016,39	-9810900814,17	51441,28	23815590017,87
2010	71 664,53	-46 221 883 808,34	-94 960,90	-81 158 619 687	44 107,08	17 508 690 543
2011	90 473,02	-73 667 847 566,49	-107 957,05	-104 893 058 868	37 910,95	12 934 973 531

Джерело: складено автором на основі [29]

Переходячи до графічної інтерпретації результатів моделювання поточного стану перестрахового ринку Німеччини як відхилення від рівноважних точок (рис. 1.8), необхідно зазначити, що для перестрахового ринку даної країни рівноважний стан мав місце лише у 2003 р. Крім того, слід зауважити, що починаючи з даного періоду відбулася кардинальна зміна співвідношення між попитом та пропозицією. Так, з 2003 р. значення функції пропозиції постійно перевищували величини функції попиту на перестрахові операції. Протягом наступного періоду 2004–2007 рр. та прогнозованих 2008 р.

і 2009 р. засвідчувалося збільшення розриву між попитом і пропозицією. Одночасно із зазначеним, доцільно наголосити, що протягом цих періодів виділяються дві особливі точки: 2005 р. – збігання точок екстремумів (максимумів) двох функцій; 2007 р. – точки перегину обох функціональних залежностей. Спираючись на прогнозні значення попиту та пропозиції перестрахового ринку Німеччини за 2008–2009 рр. та 2010–2011 р.р., можна дійти висновку про збільшення темпів розриву між аналізованими функціональними залежностями.

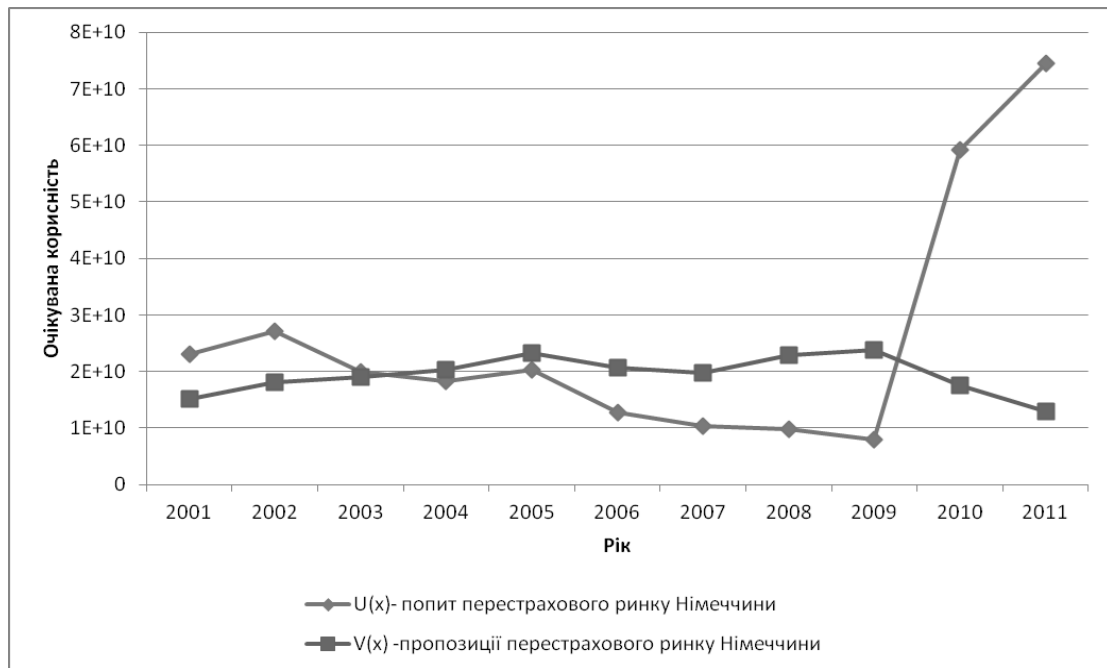


Рисунок 1.8 – Динаміка попиту та пропозиції перестрахового ринку Німеччини протягом 2001–2011 рр., грн. (складено автором)

У межах проведення моделювання рівноваги ринків перестрахування актуальності набуває визначення параметра управління побудованої математичної моделі – величини страхового активу, за якої значення функції попиту відповідає величині функції пропозиції. Так, для перестрахового ринку Німеччини досягнення точки рівноваги можливе за умови значення величини страхового активу (у середньому в динаміці за 2001–2011 рр.) на рівні 18500 млн євро (рис. 1.9).

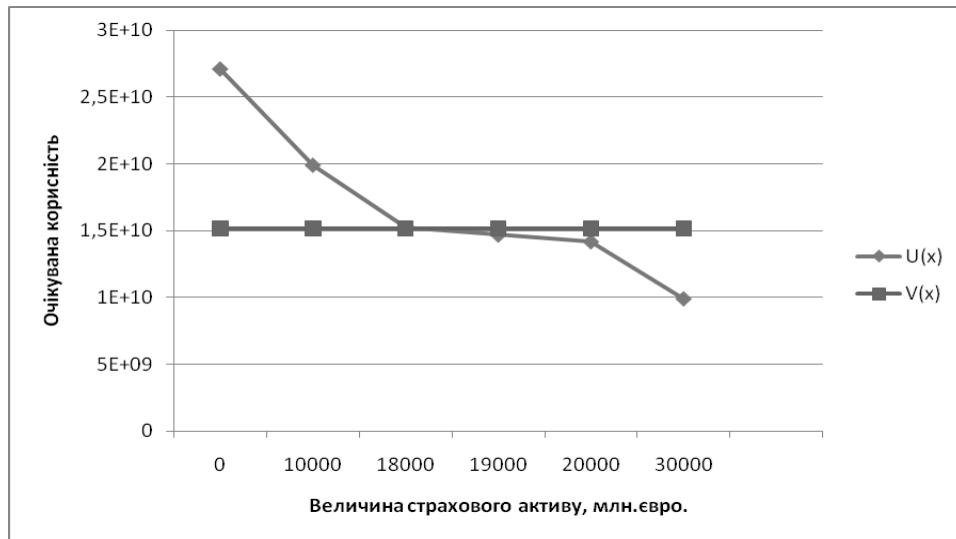


Рисунок 1.9 – Визначення оптимального значення величини страхового активу, за якої функції попиту та пропозиції перестрахового ринку Німеччини перетинаються (складено автором)

Досліджуючи особливості встановлення рівноваги на перестраховому ринку, розглянемо досвід Франції. Так, дані щодо динамічних змін параметрів формування функції попиту та пропозиції згруповані в табл. 1.3.

Таблиця 1.3 – Розрахунок кількісних характеристик попиту та пропозиції перестрахового ринку Франція

Рік	r	q	v	u(v)	U(x)	t	u(t)
2001	12,00	11,90	214,25	-412042,40	65451,77	99783,95	-89611036495,22
2002	14,00	12,20	219,65	-433107,26	66124,84	99747,95	-89546374261,49
2003	17,30	14,60	262,86	-620530,03	72387,07	99688,53	-89439732598,89
2004	18,10	13,70	246,65	-546308,18	69867,41	99674,13	-89413889643,27
2005	21,50	17,90	322,27	-933110,19	82854,70	99612,92	-89304098740,50
2006	20,20	16,60	298,87	-802387,65	78468,58	99636,32	-89346069650,94
2007	22,80	19,80	356,48	-1141903,22	89874,71	99589,51	-89262137690,44
2008	21,60	19,80	356,48	-1141903,22	89897,35	99611,12	-89300870617,35
2009	45,8500	53,5000	963,2097	-8345139,587	332424,3459	99174,52	-88519773364
2010	44,5100	52,3400	942,3252	-7987077,912	320371,9761	99198,646	-88562845468
2011	48,0700	56,0000	1008,22	-9143517,256	359312,081	99134,552	-88448438158
2012	49,1500	57,4800	1034,865	-9633340,725	375813,5611	99115,107	-88413744941
2013	48,3100	56,6900	1020,642	-9370290,696	366956,6574	99130,231	-88440727966

Кінець таблиці 1.3

Рік	v^*	$u(v^*)$	t^*	$u(t^*)$	P	V(x)
2001	217,83	-425956,96	99780,34	-89604547405,44	2,93	62,56
2002	223,32	-447732,69	99743,73	-89538806411,55	52,72	24749,47
2003	267,25	-641480,05	99683,32	-89430386515,48	79,08	55884,00
2004	250,78	-564753,66	99668,68	-89404112795,67	128,87	148816,42
2005	327,66	-964607,17	99606,44	-89292492550,02	105,44	99525,06
2006	303,86	-829473,96	99630,24	-89335162646,49	105,44	99525,06
2007	362,44	-1180444,74	99582,65	-89249832646,46	87,86	69041,40
2008	362,44	-1180444,74	99604,61	-89289210657,10	52,72	24749,47
2009	979,3174	-8626664,96	99160,72	-88495132331	-224,053	452918,6712
2010	958,0836	-8256525,73	99185,24	-88538918719	-229,325	474456,2624
2011	1025,08	-9451972,09	99120,08	-88422614536	-232,254	486637,7531
2012	1052,171	-9958317,34	99100,31	-88387346356	-243,969	536907,7321
2013	1037,71	-9686394,62	99115,69	-88414776555	-245,433	543365,1812

Джерело: складено автором на основі [29]

На основі результатів розрахунків, наведених в табл. 1.3, графічно зобразимо співвідношення між функціями попиту та пропозиції перестрахового ринку Франції (рис. 1.10). Отже, можна зауважити, що особливістю розвитку перестрахового ринку Франції протягом 2001–2013 рр. є наявність чотирьох точок рівноваги: 2003, 2005, кінець 2006 та 2008 р. Крім того, необхідно зазначити, що протягом 2001–2008 рр. для перестрахового ринку Франції характерна наявність чотирьох різних діапазонів співвідношення між функціональними залежностями попиту і пропозиції:

1) 2001–2003 рр. На даному етапі має місце перевищення попиту над пропозицією, причому обидві функції розвиваються за зростаючою тенденцією, розрив поступово скорочується, і, як наслідок, отримуємо рівноважну точку у 2003 р.;

2) 2003–кінець 2006 рр. Для розглянутого етапу характерним є перевищення значень функції пропозиції над значеннями попиту і має місце коливальна тенденція даних двох функцій. Також особливої актуальності в межах аналізу даного етапу набуває факт того, що у 2004 р. засвідчується

максимальний розрив між значеннями функціональних залежностей попиту і пропозиції, а у 2005 р. значення даних функцій повертаються до рівноважного стану;

3) 2007–2008 рр. Особливість зазначеного етапу полягає в поверненні тенденції щодо перевищення попиту над пропозицією на перестраховому ринку Франції. Також доцільно зауважити, що функція пропозиції має тенденцію до постійного зменшення на даному проміжку, в той час, як функція попиту виходить на постійний рівень, як наслідок розрив між значеннями функціональних залежностей попиту і пропозиції збільшується.

4) 2009–2013 рр. Для розглянутого етапу характерними є перевищення значень функції пропозиції над значеннями попиту і відносно постійна тенденція даних двох функцій.



Рисунок 1.10 – Динаміка попиту та пропозиції перестрахового ринку Франції протягом 2001–2013 рр., тис.євро (складено автором)

Дослідивши функції попиту і пропозиції перестрахового ринку Франції щодо наявності рівноважних точок, визначимо, за рахунок якого значення

величини страхового активу є можливою рівність величин функціональних залежностей характеристик даного ринку. Отже, розглянемо рис. 1.11, на якому зображені динамічні зміни не лише функцій попиту і пропозиції залежно від зазначеного параметру управління, й абсолютне значення різниці між цими величинами. Зазначений факт обумовлений тим, що в околі рівноважних точок значення функцій попиту і пропозиції знаходяться майже на однаковому рівні, і, як наслідок, це значно ускладнює пошук оптимального параметру даної економіко-математичної моделі. Тому пропонується ідентифікувати рівноважне значення величини страхового активу на основі зміни знаку функції, яка відображає різницю між попитом і пропозицією. Таким чином, величина страхового активу на рівні 29,3 млн. євро відповідає встановленню рівноваги перестрахового ринку Франції в динаміці за період дослідження 2001–2013 р.р.

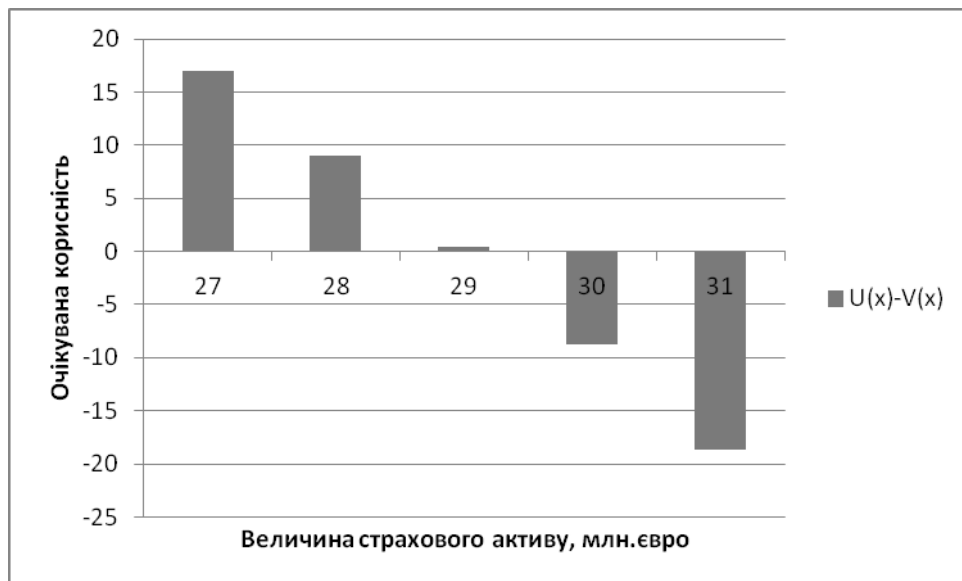


Рисунок 1.11 – Визначення оптимального значення величини страхового активу, за якої функції попиту та пропозиції перестрахового ринку Франції перетинаються (складено автором)

Паралельно із розглянутими особливостями встановлення рівноважних точок ринків перестраховування Німеччини і Франції, дослідимо досягнення рівноважного стану українського перестрахового ринку. Моделювання

рівноваги даного ринку (табл. 1.4) свідчить про наявність як спільних тенденцій розвитку порівнянно з Німеччиною та Францією, так і специфічних рис перестрахового ринку України.

Таблиця 1.12 – Розрахунок кількісних характеристик попиту та пропозиції перестрахового ринку України

	r	q	v	$u(v)$	$U(x)$	t	$u(t)$
2001	1294,02	91,22	1436,74	-18570892,57	37474362222,84	79619,13	-57052454481,82
2002	2105,56	148,43	2337,78	-49175247,70	33097475001,94	66837,50	-40204931415,27
2003	5416,90	381,86	6014,34	-325520208,68	17975504290,37	14683,83	-1940459029,55
2004	11674,07	822,96	12961,62	-1511967337,91	1405252851,36	-83866,60	-63302882466,05
2005	6046,97	426,28	6713,90	-405654340,57	15596075510,81	4760,22	-203913662,13
2006	5621,70	396,30	6241,73	-350600969,16	17184624178,70	11458,23	-1181560989,23
2007	6423,90	654,70	10311,53	-956896371,81	14045009329,24	-1176,42	-12461663,15
2008	9064,60	926,50	14592,38	-1916363710,39	5997035592,55	-42767,45	-16461706851,77
2009	8888,40	967,90	15244,43	-2091456219,10	6347403110,74	-39992,30	-14394656494,11
2010	10 745,00	508,60	7969,611	-571592450,9	3254638292	-68370,96	-42071636066
2011	5 906,00	731,60	11463,95	-1182743024	15899988010	7454,7331	-500120134
2012	2 522,80	537,80	8427,166	-639112059,5	30782734409	60468,473	-32907623532
2013	8 744,80	486,70	7626,445	-523425772,6	7452001263	-37028,42	-12340120308

	v^*	$u(v^*)$	t^*	$u(t^*)$	P	$V(x)$
2001	615,75	-3409220,17	91265,34	-74963806498,95	8118,91	593209931,33
2002	1001,91	-9029324,95	85787,50	-66235029089,13	13210,59	1570611910,64
2003	2577,57	-59782060,77	63435,93	-36216732044,83	33986,50	10395570845,46
2004	5554,98	-277692414,37	21200,03	-4044864492,87	73244,99	48283094572,62
2005	2877,39	-74499718,19	59182,95	-31523300883,79	37939,66	12954572135,85
2006	2675,03	-64388452,63	62053,53	-34655449415,71	35271,45	11196500308,67
2007	4419,23	-175743849,28	56638,68	-28871172357,43	38942,10	13648189661,19
2008	6253,88	-351967302,27	38813,95	-13558510360,67	54932,18	27157619991,20
2009	6533,33	-384126352,38	40003,30	-14402176080,51	53463,38	25724724880,64
2010	3415,548	-104976609	27841,02	-6975960797	68743,44	42530595609
2011	4913,124	-217224476	60337,74	-32765487114	34749,13	10867346919
2012	3611,643	-117377610	83057,92	-62087142799	13330,44	1599239104
2013	3268,476	-96130088,3	41273,53	-15331335238	55457,99	27680020205

Джерело: складено автором на основі [29]

Аналіз даних табл. 1.4 надає можливість визначити існуючі співвідношення між кількісними показниками характеристики попиту і пропозиції перестрахового ринку України, а також ідентифікувати динаміку встановлення точок рівноваги на даному ринку. Отже, зазначимо, що для України характерна здебільшого аналогічна тенденція, що мала місце на перестраховому ринку Франції (рис.1.12). По-перше, це стосується самих точок рівноваги, які припадають на 2003, 2005 та 2007 р., хоча специфічним для українського ринку є наявність чотирьох інтервалів зміни співвідношення функцій попиту і пропозиції, які послідовно змінюються на протилежні тенденції.

Так, протягом 2001–2003 рр. для перестрахового ринку України характерне значне перевищення величини попиту над пропозицією, яке за даний період зменшувалося значними темпами до досягнення рівноважної точки 2003 року. У наступному періоді розвитку простежується протилежна тенденція – перевищення пропозиції над попитом, причому саме у 2004 році зафіксовано найбільший розрив між даними функціональними залежностями, які відповідають точкам глобального максимуму функції пропозиції і глобального мінімуму функції попиту.

Продовжуючи дослідження рівноважних станів перестрахового ринку України, зазначимо, що рівноважна точка 2005 р. змінює існуюче співвідношення у 2005–2007 рр. на незначне перевищення функції попиту над відповідними значеннями функції пропозиції. У межах даного етапу (2006 р.) мають місце точки локальних екстремумів двох функцій, але розрив між ними характеризується найменшим значенням за весь розглянутий проміжок часу дослідження динаміки українського перестрахового ринку. Завершальним етапом є проміжок часу з 2007 по 2009 рік, для якого характерна тенденція, аналогічна німецькому перестрахового ринку, тобто прийняття функцією пропозиції на перестрахові операції значень, більших за відповідні величини функції попиту.

Однак на відміну від Німеччини, де поступово розрив між даними функціональними залежностями поглиблюється, для перестрахового ринку України характерне поступове зближення даних функцій починаючи з 2008 р. Наслідком зазначеного зближення в майбутньому є спрямованість до наступної точки рівноваги перестрахового ринку.

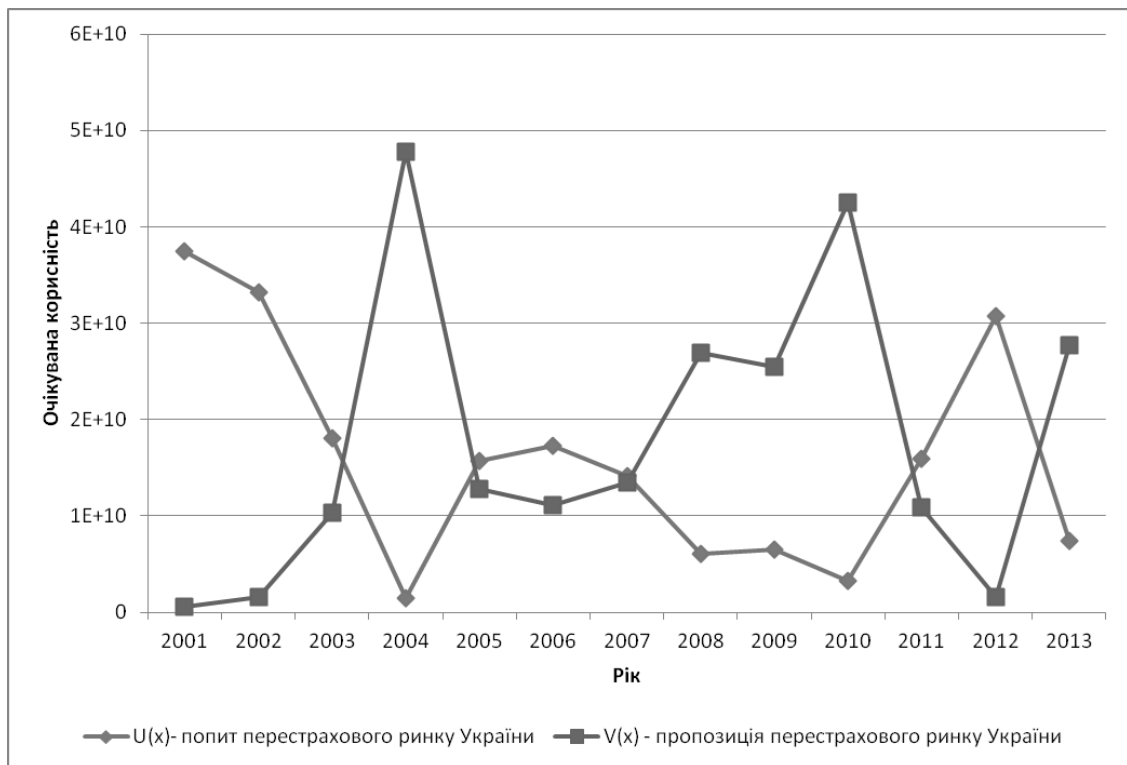


Рисунок 1.12 – Динаміка попиту та пропозиції перестрахового ринку України протягом 2001–2013 рр., грн. (складено автором)

Виявлення п'яти точок рівноваги перестрахового ринку України вимагає здійснення вибору визначального параметра управління економіко-математичної моделі рівноважного стану даного ринку, значення якого в середньому надасть можливість функціям попиту й пропозиції досягти однакового рівня.

Так, на рис. 1.13 наведена графічна інтепретація відповідності між функціями попиту і пропозиції українського перестрахового ринку при прийнятті величиною страхового активу рівня 15 млн грн.



Рисунок 1.13 – Визначення оптимального значення величини страхового активу, за якої функції попиту та пропозиції перестрахового ринку України перетинаються (складено автором)

Отже, проведене дослідження рівноважних станів ринків перестраховання Німеччини, Франції та України становить інформаційну базу подальшого зіставлення особливих точок даних ринків у цілому та рівноважних зокрема. Отримані результати для кожного року протягом 2001–2013 рр. для зазначених країн наведені в табл. 1.5.

Проаналізуємо та порівняємо рівноважні точки та тенденції подальшого розвитку ринків перестраховання Німеччини, Франції та України, використовуючи виявлені особливості формування даних ринків. Так, першою точкою рівноваги ринків перестраховання (і, у свою чергу, спільною точкою) в межах всіх розглянутих країн є 2003 р. Виявлені в подальшому точки рівноваги (2005 та 2007 рр.) збігаються лише для Франції та України, виступаючи лише особливими точками для перестрахового ринку Німеччини. Дані факти свідчать про наявність спільних тенденцій і взаємообумовленості ринків перестраховання

різних країн і можуть становити основу прийняття управлінських рішень як передавальних страхових компаній, так і перестраховиків.

Таблиця 1.5 – Порівняльна характеристика особливих точок функцій попиту і пропозиції ринків перестраховування Німеччини, Франції та України

Країна \ Особливі точки	Німеччина	Франція	Україна
2001	–	–	–
2002	точка глобального максимуму функції попиту	–	–
Початок 2003	точка перетину попиту і пропозиції	–	–
2003	–	точка перетину попиту і пропозиції	точка перетину попиту і пропозиції
2004	точка локального мінімуму функції попиту	точка глобального максимуму функції пропозиції, точка локального мінімуму функції пропозиції	точка глобального максимуму функції пропозиції, точка глобального мінімуму функції попиту
2005	точка локального максимуму функції попиту, точка глобального максимуму функції пропозиції	точка перетину попиту і пропозиції	точка перетину попиту і пропозиції
2006	–	точка локального максимуму функції пропозиції, точка локального мінімуму функції пропозиції	точка локального максимуму функції пропозиції, точка локального мінімуму функції пропозиції
Кінець 2006	–	точка перетину попиту і пропозиції	–
2007	–	–	точка перетину попиту і пропозиції
2008	–	–	точка локального максимуму функції пропозиції, точка локального мінімуму функції пропозиції
Початок 2009	–	точка перетину попиту і пропозиції	–
Початок 2010	точка перетину попиту і пропозиції	точка локального мінімуму функції пропозиції	–
2011	–	точка локального мінімуму функції попиту	точка перетину попиту і пропозиції

Кінець таблиці 1.5

Країна \ Особливі точки	Німеччина	Франція	Україна
2012	–	точка глобального максимуму функції пропозиції	точка локального максимуму функції пропозиції, точка локального мінімуму функції пропозиції
Початок 2013	–	–	точка перетину попиту і пропозиції
Тенденція	посилення розриву між функцією попиту і пропозиції, зниження функцій попиту і пропозиції різними темпами	посилення розриву між функцією попиту і пропозиції, вихід функції попиту на постійний рівень, зниження функції пропозиції	зближення функцій попиту і пропозиції, спрямованість до наступної точки рівноваги перестрахового ринку

Джерело: складено автором

Таким чином, у межах даного дослідження здійснено визначення функцій попиту і пропозиції перестрахового ринку; побудовано економіко-математичну модель, яка дозволяє визначити рівноважні точки даного ринку на прикладі таких країн як Німеччина, Франція та Україна; визначено як спільні рівноважні точки ринків перестраховування розглянутих країн, так і їхні специфічні особливості досягнення рівноважного стану; здійснено порівняльну характеристику рівноважних позицій Німеччини, Франції та України і визначено основні тенденції подальшого розвитку.

1.2 Оцінювання та прогнозування місткості перестрахового ринку

Визначивши такі параметри кон'юнктури перестрахового ринку, як попит, пропозиція, а також їх рівновага, в рамках продовження дослідження даного питання доцільно також встановити потенційні можливості ринку для зростання. Тобто, ідентифікувати яку частку ризиків перестраховий ринок

спроможний покрити в даний момент часу, а яка частина можливостей ринку, ще потенційно може використовуватись.

Отже, в першу чергу, розглянемо теоретичну сутність категорії місткість. Так, здійснюючи визначення поняття «місткість ринку», зазначимо, що ця величина трактується як максимально можливий, наявний чи потенційний, обсяг товарів і послуг на певних ринках, який можна реалізувати конкретними споживачами в межах окремого ринкового середовища за певний проміжок часу (найчастіше протягом одного року) за умови сформованого середнього рівня встановлених цін. Деякі вчені, зокрема Моїсеєнко І.В., Носкова О.В. [30], Фурман В.М. [31] під місткістю ринку розуміють показник співвідношення попиту та пропозиції, який зумовлює рівень ціни товарів чи послуг на ринку. Показник місткості ринку також показує максимально можливий розмір виручки, що може бути отримано продавцем товарів чи послуг на конкретному ринку за незмінних попиту, пропозиції та ціни. Місткість ринку може описувати платоспроможний попит на визначений товар чи послугу за сформованих певних економічних умов.

Місткість ринку – це змінний, нефіксований показник, що являє собою функцію кількох змінних. Ця величина обчислюється у вартісному та натуральному вираженні. При сучасних дослідженнях, аналізу, планування і формування економіки доцільно здійснювати оцінку обох варіантів подання показника, що надає можливість більш повно відобразити ситуацію розвитку ринку.

У сучасному економічному процесі розрізняють потенційний і реальний рівні місткості ринку. Залежності від певних умов і факторів, що можна спрогнозувати, потенційна та реальна місткість можуть бути як більшою, так і меншою одна за одну.

По-перше, розглянемо потенційну місткість ринку, тобто, як ще її називають, ринковий потенціал як максимально можливі обсяг, кількість або вартість товарів і послуг, що можна реалізувати за певний проміжок часу споживачам, які виявляють свою потребу та зацікавленість до споживання за

певних умов [30-32]. По-друге, розглянемо реальну місткість ринку, що представляє собою обсяг, кількість або вартість товарів і послуг, які, у даний відрізок часу, мають змогу придбати конкретні споживачі на визначеному ринку. Для обчислення реальної місткості ринку можна застосувати формулу [30-32].

Серед методів оцінки місткості територіального ринку в науковій практиці розрізняють чотири основні підходи: 1) сумування ринків (ґрунтується на виявленні й відокремленні всіх можливих потенційних покупців на кожному з конкретних ринків та підсумування всіх можливих обсягів збуту продукції); 2) обчислення індексу купівельної спроможності (передбачає визначення чинників впливу на місткість ринку, розробку багатофакторної моделі з певною вагою кожного з цих чинників); 3) метод формування функціональних карт (здійснення подвійного сегментування товарів та покупців, подальше їх зіставлення; за цього підходу місткість ринку може бути подана формулою [30-32]); 4) підхід урахування переваг над конкурентами (місткість ринку за такого методі обчислюється як [30-32]).

Отже, відсутність єдиного універсального підходу до оцінки та прогнозування місткості ринку в цілому та перестрахового ринку зокрема вимагає розробки відповідного методичного підходу, який би надавав можливість акумулювати існуючий досвід визначення даної характеристики та отримувати найбільш адекватні результати. З метою вирішення зазначеної проблеми в межах даного підрозділу пропонується підхід на основі врахування номінальної та реальної місткості перестрахового ринку.

Отже, розглянемо послідовність етапів реалізації методичного підходу до оцінки та прогнозування місткості перестрахового ринку, що дозволить не лише визначити сутнісну характеристику кожного з них, а й логічний взаємозв'язок між етапами.

1-й етап. *Оцінка реальної місткості перестрахового ринку* на основі виявленні складових елементів даної економічної категорії з подальшим коригуванням номінальної місткості на переоцінену частину, ураховуючи як

вимоги чинного законодавства в галузі перестраховання, так і практичний досвід функціонування перестрахового ринку.

2-й етап. *Прогнозування реальної місткості перестрахового ринку*, що дозволяє надати кількісну характеристику взаємозв'язку між номінальною місткістю та її переоціненою складовою й спрогнозувати одночасно значення двох даних складових частин, крім того, обчислити прогностичні значення реальної місткості перестрахового ринку для різних імовірнісних тенденцій його подальшого розвитку.

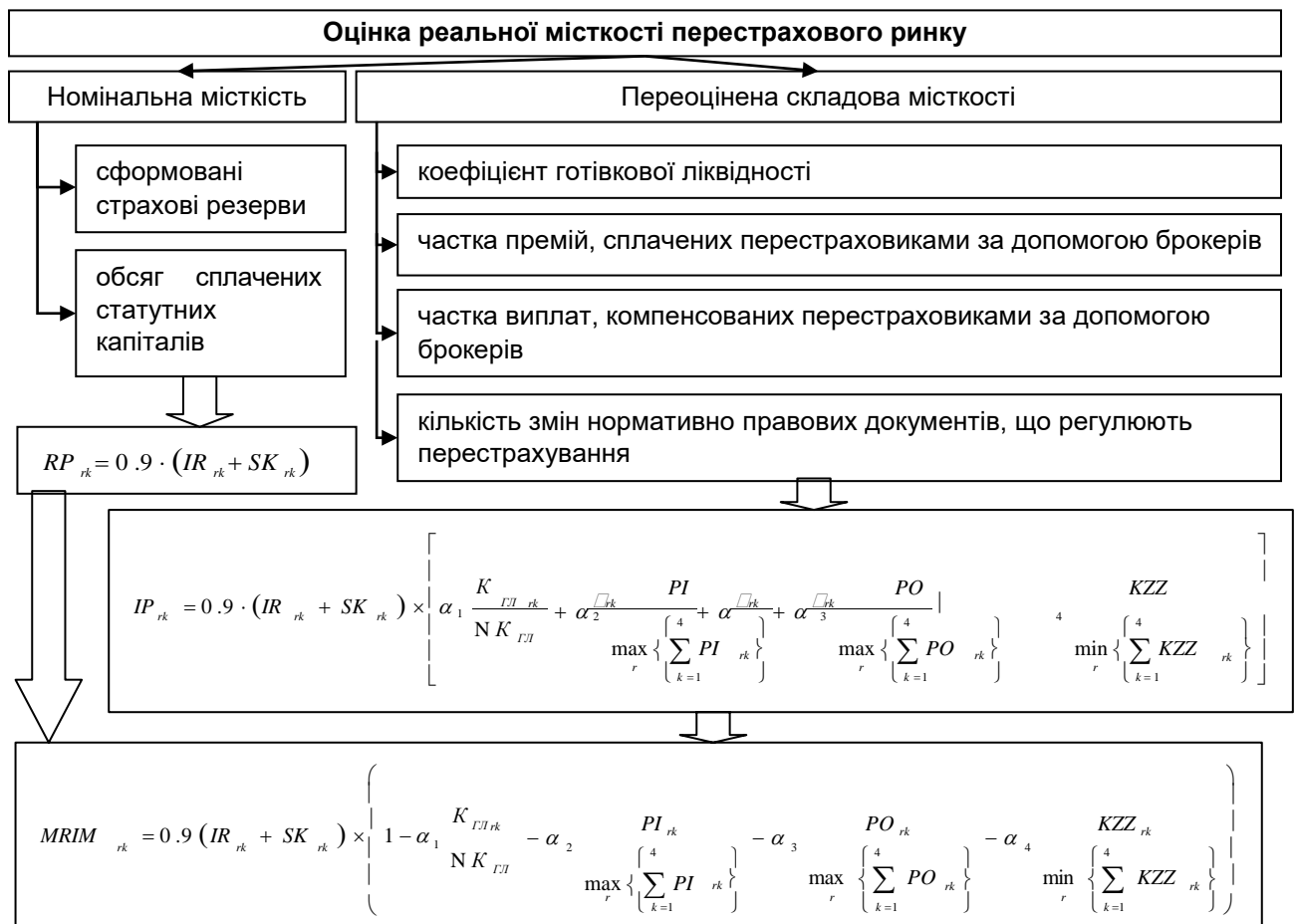
Таким чином, розглядаючи перший етап методичного підходу до оцінки та прогнозування місткості перестрахового ринку, визначимо основні кроки його реалізації з обґрунтуванням необхідності застосування математичного апарату економіко-математичного моделювання у вигляді схеми (рис. 1.14).

Отже, алгоритм реалізації методичного підходу до оцінки місткості перестрахового ринку містить такі кроки:

1. Вибір показників, які з найбільшим ступенем достовірності відповідають кількісній характеристиці місткості перестрахового ринку та є основними факторами його функціонування: сформовані страхові резерви; обсяг сплачених статутних капіталів; коефіцієнт готівкової ліквідності; частка премій, сплачених перестраховиками за допомогою брокерів; частка виплат, компенсованих перестраховиками за допомогою брокерів; кількість змін нормативно правових документів, що регулюють перестраховання.

2. Поділ визначених показників на дві підгрупи:

- показники оцінки номінальної складової місткості ринку, визначеної законодавчо: сформовані страхові резерви; обсяг сплачених статутних капіталів;



Умовні позначення: RP_{rk} – номінальна місткість ПР, млн. грн в k -му кварталі r -го року; IR_{rk} – сформовані страхові резерви; SK_{rk} – обсяг сплачених статутних капіталів; IP_{rk} – нормований коефіцієнт готівкової ліквідності; $K_{GL_{rk}}$ – коефіцієнт готівкової ліквідності; NK_{GL} – нормативне значення коефіцієнта готівкової ліквідності; IP_{21rk} – нормована частка премій сплачених перестраховиками за допомогою брокерів; PI_{rk} – частка премій, сплачених перестраховиками за допомогою брокерів; IP_{22rk} – нормована частка виплат, компенсованих перестраховиками за допомогою брокерів; PO_{rk} – частка виплат, компенсованих перестраховиками за допомогою брокерів; IP_{3rk} – нормована кількість змін нормативно правових документів, що регулюють перестраховування; KZZ_{rk} – кількість змін нормативно правових документів, що регулюють перестраховування; $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ – вагові коефіцієнти складових частин переоціненої місткості ПР; IP – переоцінена складова місткості ПР, млн. грн; $MRIM$ – реальна місткість ПР, млн. грн.

Рисунок 1.14 – Методичний підхід до оцінки реальної місткості перестрахового ринку України (складено автором на основі [32])

- показники оцінки переоціненої складової місткості, яка значно знижує номінальну місткість і враховує особливості практичного досвіду функціонування суб'єктів перестрахового ринку: коефіцієнт готівкової ліквідності; частка премій сплачених перестраховиками за допомогою брокерів;

частка виплат компенсованих перестраховиками за допомогою брокерів; кількість змін нормативно правових документів, що регулюють перестраховання.

3. Вибір часового діапазону, достатнього для екстраполяції визначених показників кількісної характеристики місткості перестрахового ринку з прийнятним (у межах нашого дослідження) ступенем достовірності і розподіл даних величин за кварталами. Ураховуючи особливості формування форм звітності суб'єктів страхового ринку, і, зокрема, перестрахового ринку як похідної від нього, пропонується за часовий інтервал визначення місткості перестрахового ринку брати поквартальні дані з 2008 по 2011 рік у вигляді моментних часових рядів, тобто дані четвертого кварталу характеризують значення показника за розглянутий рік.

4. Збір статистичної інформації кількісної оцінки динаміки статистичних показників кількісної оцінки місткості перестрахового ринку та подання їх у вигляді таблиць 1.6 і 1.7 з відображенням наведеного на другому кроці групування, а також докладний аналіз поданої вхідної інформації з метою виявлення взаємозв'язків між показниками і подальшим описом за допомогою математичного апарату.

5. Визначення номінальної місткості перестрахового ринку, який здійснюється на основі Закону України «Про страхування». Оскільки, згідно із законодавством у галузі перестраховання, частка власного утримання страхової компанії становить 10% суми сформованих страхових резервів та обсягу сплаченого статутного капіталу, тому запропоновано величину номінальної місткості перестрахового ринку визначати в розмірі 90% зазначеної суми.

Співвідношення, що надає можливість отримати кількісну оцінку розглянутого показника характеристики функціонування перестрахового ринку, набуває вигляду [32]:

Таблиця 1.6 – Динаміка статистичних показників кількісної оцінки місткості перестрахового ринку

Показник	2008				2009				2010				2011			
	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.
Номінальна місткість перестрахового ринку																
Сформовані страхові резерви, млн грн	8444	9127	9899	10904	9713	9620	9367	10141	9429	9394	10139	11372	11421	11136	11224	1179
Обсяг сплачених статутних капіталів	11065	11971	12699	13206	12968	13627	13970	14876	14343	14563	14529	14429	13209	13546	13729	14092
Переоцінена складова місткості перестрахового ринку																
Коефіцієнт готівкової ліквідності (повинен бути більше 0,2)	0,049	0,050	0,048	0,046	0,035	0,035	0,038	0,037	0,035	0,038	0,042	0,040	0,040	0,042	0,046	0,044
Частка премій, сплачених перестраховиками за допомогою брокерів	4,13	4,19	3,60	2,90	4,63	3,83	3,44	3,38	3,63	2,78	2,54	2,12	2,77	3,13	3,90	-
Частка виплат, компенсованих перестраховиками за допомогою брокерів	0,11	0,15	1,72	2,24	0,75	2,42	2,11	3,18	7,73	6,73	5,97	16,70	41,80	20,47	15,97	-
Кількість змін нормативно правових документів, що регулюють перестрахування	1	1	4	6	0	4	6	6	0	4	4	8	2	10	12	16

Примітка: * - наведені дані подані як моментні часові ряди

Джерело: складено автором на основі [25-28,32-33]

Таблиця 1.7 – Розподіл кількості змін нормативно-правових документів, що регулюють перестраховання, за джерелами виникнення

Показник	2008				2009				2010				2011			
	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.
Зміни Закону «Про страхування»			2			2	1			2		2	1	3	1	2
Зміни ДФП				2		2	1			2		2	1	2	1	2
Зміни в документах Кабінету Міністрів України	1		1											3		

Джерело: складено автором на основі [34-39]

Таблиця 1.8 – Динаміка основних складових переоціненої складової місткості перестрахового ринку України, %*

Показник	2008				2009				2010				2011			
	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.
IP1	24,63	25,02	24,24	23,10	17,74	17,38	19,23	18,35	17,36	19,18	21,18	19,77	20,12	21,13	22,80	21,99
IP21	27,02	27,45	23,58	19,02	30,28	25,09	22,51	22,12	23,75	18,20	16,65	13,90	18,14	20,50	25,52	-
IP22	0,14	0,19	2,19	2,86	0,96	3,09	2,69	4,06	9,88	8,61	7,63	21,35	53,43	26,16	20,41	-
IP3	8,33	8,33	33,33	50,00	0,00	33,33	50,00	50,00	0,00	33,33	33,33	66,67	16,67	83,33	100,00	133,33
Сума	60,12	60,99	83,35	94,98	48,98	78,89	94,44	94,53	50,99	79,32	78,80	121,69	108,36	151,13	168,72	-
IP	15,52	15,73	23,54	28,10	11,10	21,64	27,35	27,22	11,36	22,02	22,27	34,77	24,13	42,70	48,71	-

Примітка: *IP1* – нормований коефіцієнт готівкової ліквідності (повинен бути більше ніж 0,2); *IP21* – нормована частка премій, сплачених перестраховиками за допомогою брокерів; *IP22* – нормована частка виплат, компенсованих перестраховиками за допомогою брокерів; *IP3* – нормована кількість змін нормативно правових документів, що регулюють перестраховання; *IP* – переоцінена складова місткості ПР, %; * - наведені дані подані як моментні часові ряди.

Джерело: складено автором

$$RP_{rk} = 0.9 \cdot (IR_{rk} + SK_{rk}), \quad (1.24)$$

де RP_{rk} – номінальна місткості перестрахового ринку, млн. грнв k -му кварталі r -го року;

IP_{rk} – сформовані страхові резерви в k -му кварталі r -го року;

SK_{rk} – обсяг сплачених статутних капіталів в k -му кварталі r -го року.

Результати обчислень на основі застосування наведеної вище формули наведені в рядку 3 табл. 1.8

6. Визначення переоціненої складової місткості перестрахового ринку (тобто величини, на яку необхідно скоригувати номінальну місткість), що складається з послідовного визначення наступних показників:

- нормованого коефіцієнта готівкової ліквідності, який відповідає рівню коефіцієнта готівкової ліквідності в розрізі розглянутого моменту часу, зваженого на нормативне значення, встановлене законодавчо в обсязі більше ніж 0,2, і вираженого у відсотках [32]:

$$IP_{1rk} = \frac{K_{ГЛrk}}{NK_{ГЛ}} \cdot 100\%, \quad (1.25)$$

де IP_{1rk} – нормований коефіцієнт готівкової ліквідності в k -му кварталі r -го року;

$K_{ГЛrk}$ – коефіцієнт готівкової ліквідності в k -му кварталі r -го року;

$NK_{ГЛ}$ – нормативне значення коефіцієнту готівкової ліквідності (який згідно законодавства України встановлено на рівні більше ніж 0,2);

- нормованої частки премій сплачених перестраховиками за допомогою брокерів, яка визначається шляхом співвідношення між величиною частки

премій, сплачених перестраховиками за допомогою брокерів та нормативного показника (максимальної величини з множини значень за кожен рік розглянутого проміжку часу, що дорівнюють сумам поквартальних даних), вираженого у відсотках, тобто [32]:

$$IP_{21rk} = \frac{PI_{rk}}{\max_r \left\{ \sum_{k=1}^4 PI_{rk} \right\}} \cdot 100\% , \quad (1.26)$$

де IP_{21rk} – нормована частка премій сплачених перестраховиками за допомогою брокерів в k -му кварталі r -го року;

PI_{rk} – частка премій сплачених перестраховиками за допомогою брокерів в k -му кварталі r -го року;

Вибір як нормативного значення частки премій, сплачених перестраховиками за допомогою брокерів, максимальної величини з множини сум поквартальних даних пояснюється тим, що розглянутий показник з додатним інгредієнтом, тобто його зростання супроводжується збільшенням результативного показника;

- нормованої частки виплат, компенсованих перестраховиками, за допомогою брокерів, методика визначення якої аналогічна розглянутому вище підходу, але в розрізі виплат, а не премій. Отже, формула кількісної оцінки даного елемента переоціненої складової місткості перестрахового ринку набуває вигляду [32]:

$$IP_{22rk} = \frac{PO_{rk}}{\max_r \left\{ \sum_{k=1}^4 PO_{rk} \right\}} \cdot 100\% , \quad (1.27)$$

де IP_{2rk} – нормована частка виплат, компенсованих перестраховиками, за допомогою брокерів в k -му кварталі r -го року;

PO_{rk} – частка виплат, компенсованих перестраховиками, за допомогою брокерів в k -му кварталі r -го року;

- нормованої кількості змін нормативно правових документів, що регулюють перестраховання, де за базу порівняння на відміну від описаного в розрізі попередніх двох показників підходу пропонується обрати мінімальну величину з множини значень за кожен рік розглянутого проміжку часу, які дорівнюють сумах поквартальних даних, що пояснюється від’ємним інгредієнтом даного показника. Отже, обчислене значення нормованої кількості змін нормативно правових документів, що регулюють перестраховання, визначається шляхом ділення кількості виявлених змін Закону України «Про страхування», документів Державної комісії з регулювання ринків фінансових послуг та Кабінету Міністрів України на базу порівняння і подання отриманої величини у відсотках [32]:

$$IP_{3rk} = \frac{KZZ_{rk}}{\min_r \left\{ \sum_{k=1}^4 KZZ_{rk} \right\}} \cdot 100\% , \quad (1.28)$$

де IP_{3rk} – нормована кількість змін нормативно правових документів, що регулюють перестраховання, в k -му кварталі r -го року;

KZZ_{rk} – кількість змін нормативно правових документів, що регулюють перестраховання, у k -му кварталі r -го року.

Таким чином, визначення та надання кількісної оцінки системо-твірним елементам переоціненої складової місткості перестрахового ринку надає інформаційну базу для подальших обчислень, тобто визначення узагальненої

характеристики переоціненої складової місткості перестрахового ринку, вираженої у відсотках шляхом підсумовування кількісних оцінок складових розглянутої категорії, зважених на відповідні рівні пріоритетності (ваги) [32]:

$$\begin{aligned}
 IP \% &= \alpha_1 IP_{1rk} + \alpha_2 IP_{21rk} + \alpha_3 IP_{22rk} + \alpha_4 IP_{3rk} = \\
 &= \left[\alpha_1 \frac{K}{NK} + \alpha_2 \frac{PI}{\max \left\{ \sum_{r=1}^r PI_{rk} \right\}} + \alpha_3 \frac{PO}{\max \left\{ \sum_{r=1}^r PO_{rk} \right\}} + \alpha_4 \frac{KZZ}{\min \left\{ \sum_{r=1}^r KZZ_{rk} \right\}} \right] \cdot 100 \% \quad , \quad (1.29)
 \end{aligned}$$

де $IP\%$ – переоцінена складова місткості ПР, %;

$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ – вагові коефіцієнти складових частин переоціненої складової місткості перестрахового ринку.

Аналіз формули (1.29) дозволяє визначити недолік підходу, згідно з яким одиницями виміру переоціненої складової місткості перестрахового ринку є відсотки, оскільки номінальна місткість виражена (згідно з чинним законодавством) у млн грн. Цей факт значно ускладнює подальші обчислення, порівняння номінальної місткості перестрахового ринку та її переоціненої складової і подальшого коригування.

Саме тому з метою подолання виявлених негативних аспектів виникає необхідність вираження переоціненої складової місткості ПР у грошових одиницях, ураховуючи, що визначена за формулою (1.29) величина становить частку номінальної місткості. Отже, аналітичне співвідношення, що дозволяє надати кількісну оцінку переоціненої складової місткості ПР у грошовому еквіваленті, набуває вигляду формули [32]:

$$IP = (\alpha_1 IP_{1rk} + \alpha_2 IP_{21rk} + \alpha_3 IP_{22rk} + \alpha_4 IP_{3rk}) \cdot RP_{rk} = 0.9 \cdot (IR_{rk} + SK_{rk}) \times$$

$$\left[1 - \alpha_1 \frac{K_{\Gamma\Pi rk}}{NK_{\Gamma\Pi}} + \alpha_2 \frac{PI_{rk}}{\max_r \left\{ \sum_{k=1}^4 PI_{rk} \right\}} + \alpha_3 \frac{PO_{rk}}{\max_r \left\{ \sum_{k=1}^4 PO_{rk} \right\}} + \alpha_4 \frac{KZZ_{rk}}{\min_r \left\{ \sum_{k=1}^4 KZZ_{rk} \right\}} \right], \quad (1.30)$$

де IP –переоцінена складова місткості ПР, млн грн.

7. Визначення місткості перестрахового ринку шляхом корегування номінальної місткості на переоцінену складову. Методика визначення даної величини ґрунтується на тому, що переоцінена складова є тією частиною номінальної місткості, яка штучно збільшує обсяги перестрахових операцій, і має бути віднята від неї. Отже, визначення місткості перестрахового ринку пропонується за формулою [32]:

$$MRIM = RP - IP = 0.9 (IR_{rk} + SK_{rk}) \times$$

$$\times \left[1 - \left(\alpha_1 \frac{K_{\Gamma\Pi rk}}{NK_{\Gamma\Pi}} + \alpha_2 \frac{PI_{rk}}{\max_r \left\{ \sum_{k=1}^4 PI_{rk} \right\}} + \alpha_3 \frac{PO_{rk}}{\max_r \left\{ \sum_{k=1}^4 PO_{rk} \right\}} + \alpha_4 \frac{KZZ_{rk}}{\min_r \left\{ \sum_{k=1}^4 KZZ_{rk} \right\}} \right) \right] =$$

$$= 0.9 (IR_{rk} + SK_{rk}) \times$$

$$\times \left[1 - \alpha_1 \frac{K_{\Gamma\Pi rk}}{NK_{\Gamma\Pi}} - \alpha_2 \frac{PI_{rk}}{\max_r \left\{ \sum_{k=1}^4 PI_{rk} \right\}} - \alpha_3 \frac{PO_{rk}}{\max_r \left\{ \sum_{k=1}^4 PO_{rk} \right\}} - \alpha_4 \frac{KZZ_{rk}}{\min_r \left\{ \sum_{k=1}^4 KZZ_{rk} \right\}} \right]$$

де $MRIM$ –місткість перестрахового ринку, млн грн.

Отже, послідовність отриманих величин у результаті практичної реалізації запропонованого вище методичного підходу до оцінки місткості перестрахового ринку з погляду динаміки номінальної місткості, переоціненої складової та узагальненої кількісної характеристики даного ринку – реальної

місткості представимо в табл. 1.9. Крім того, наочне наданняномінальної та реальної місткості перестрахового ринку України за допомогою рис. 1.15 дозволить не лише провести обґрунтований порівняльний аналіз зазначених величин, й дослідити їх динаміку та тенденції подальшого розвитку.

Таблиця 1.9 – Динаміка складових частин місткості перестрахового ринку, млн.грн.*

Показник	2008				2009			
	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.
Номінальна місткість ПР	17558	18988	20338	21699	20413	20922	21003	22516
Переоцінена складова місткості ПР	2726	2988	4787	6098	2265	4527	5745	6128
Реальна місткість ПР	14832	16000	15551	15602	18147	16395	15258	16387
Показник	2010				2011			
	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.
Номінальна місткість ПР	21395	21561	22201	23221	22167	22214	22457	13744
Переоцінена складова місткості ПР	2431	4747	4944	8075	5350	9484	10940	7151
Реальна місткість ПР	18964	16814	17257	15146	16818	12730	11517	6593

Примітка: * - наведені дані представлені як моментні часові ряди

Джерело: складено автором

Динаміку реальної місткості ПР та її системотвірних частин в межах кварталних даних представимо у вигляді діаграми динаміки (рис.1.15).

Надавши наочну графічну інтерпретації варації номінальної та реальної місткості перестрахового ринку України, проведемо статистичний аналіз зазначених рівнів часових рядів на основі середнього абсолютного приросту, середнього значення, середнього темпу зростання та середнього темпу приросту (табл. 1.10).

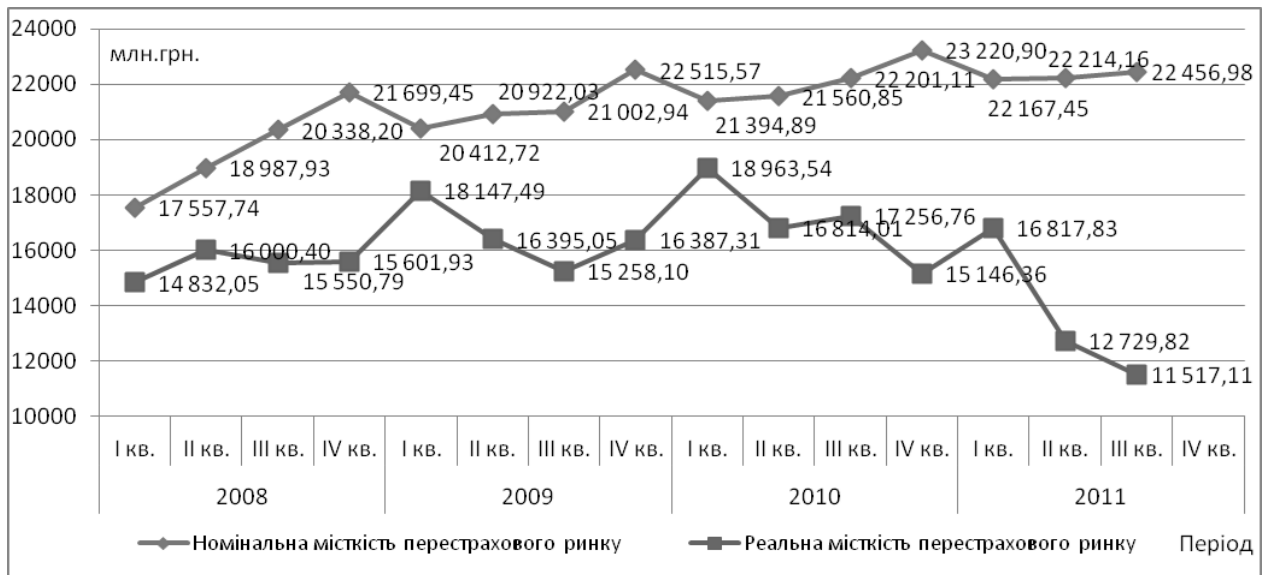


Рисунок 1.15 – Діаграма номінальної та реальної місткості перестрахового ринку України (складено автором)

Таблиця 1.10 – Статистичні показники аналізу номінальної та реальної місткості перестрахового ринку України

Показник	Середній абсолютний приріст		Середнє значення		Середній темп зростання		Середній темп приросту	
	квартальний	річний	квартальний	річний	квартальний	річний	квартальний	річний
Номінальна місткість ПР	349,95	760,73	21243,53	22478,64	1,02	1,03	1,77	3,45
Реальна місткість ПР	-236,78	-227,78	15827,90	15711,86	0,98	0,99	-1,79	-1,47
ВПК реальна місткість/ номінальна місткість	–	–	74,51	69,90	–	–	–	–

Джерело: складено автором

Аналіз рис.1.15 дозволяє дійти таких висновків (див. табл. 1.10):

- середнє квартальне значення місткості перестрахового ринку становить 15 827,90 млн грн, що дорівнює 74,51% номінальної місткості, у той час як за середніми річними величинами – лише 69,90%;

- номінальна місткість ПР має тенденцію до зростання, підтвердженням чого є середній абсолютний приріст в обсязі 349,95 млн грн за квартал або 760,73 млн грн за рік на відміну від місткості ПР, яка поступово зменшується всередньому за квартал на 236,78 млн грн або 227,78 млн грн за рік;

- середньоквартальний темп зростанняявної місткості ПР становить 1,02 частки одиниці, що свідчить про збільшення величини даного показника в середньому за квартал на 1,77% (ця величина майже удвічі менша за середньорічний темп приросту); середньорічні темпи зростанняномінальної та реальної місткості перестрахового ринку України відрізняються на 0,01 частка одиниці, складаючи 0,98 та 0,99 частки одиницівідповідно, тобто всередньому зменшуються на 1,79 та 1,47%.

Поряд з використанням здобутків щодо аналізу сучасного стану перестрахового ринку на основі теорії часових рядів, ефективність *функціонування інформаційно-аналітичного відділу Нацкомфінпослуг* можливо покращити за рахунок застосування запропонованого автором методичного підходу до оцінювання та прогнозування місткості перестрахового ринку. Визначення такого виду параметрів страхового та перестрахового ринків і є основною метою діяльності відділу такого типу, оскільки досліджені ним закономірності повинні використовуватись в подальшому як самим регулятором для запровадження адекватних сучасним тенденціям ринку, інструментів контролю, так і учасниками ринку з метою побудови подальшої стратегії власного становлення та поведінки.

1.3 Етапи процесу стабілізації перестрахового ринку

Ефективність перестрахового захисту значною мірою залежить від вибору форми і методу перестраховування, які повинні задовольняти інтереси учасників перестраховувальних відносин. Саме тому особливої актуальності набуває оптимальне впорядкування основних елементів єдиного комплексу

перестраховальних відносин, що дасть можливість більш докладно з'ясувати глибинну сутність перестраховання та визначити пріоритети і напрями розвитку перестраховального ринку.

Значний внесок у дослідження розвитку перестрахового ринку в період кризи зробили такі вчені-економісти: В. Д. Базилевич, О. О. Власенко, О. В. Козьменко, Н. В.Ткаченко та ін. Незважаючи на це, подальшого розвитку потребують напрями, що пов'язані з формуванням та реалізацією антикризової політики перестрахового ринку, та вирішенням проблемних тенденцій його трансформації і розвитку [12, 19]. Сектор перестраховання є слабо дослідженою ланкою для вітчизняних страхових компаній. У сучасних реаліях українського перестрахового ринку виникає необхідність розроблення окремого законодавчого документу, який би регламентував діяльність цього сектору страхового ринку. Також слід зазначити, що актуальності набуває формування орієнтованих на практичне впровадження наукових розробок, практично не здійснюється узагальнення накопичуваного досвіду. Розвиток перестрахових операцій відбувається в умовах недосконалості нормативно-правового забезпечення сфери страхування взагалі і перестраховання зокрема. Окремо слід зазначити необхідність створення якісного інформаційно-аналітичного забезпечення у сфері перестраховання. Усе це в сукупності ускладнює можливості застосування операцій міжнародного перестраховання на практиці та розвитку компаній у цьому напрямі.

Таким чином, необхідності набуває дослідження ефективного механізму використання перестрахового ринку як чинника, що здатний нейтралізувати негативний вплив фінансової кризи на функціонування як глобальної, так і національних економіки.

Останні п'ять років переважна більшість наукових досліджень в економічній сфері присвячена питанням виявлення, нейтралізації та подолання наслідків впливу деструктивних чинників фінансової кризи.

Безперечно, фінансова криза 2007–2009 рр. виявила значну кількість проблемних аспектів функціонування як глобальної фінансової архітектури, в цілому, так і національних фінансових систем зокрема. Науковці та державні діячі різних країн світу намагаються сформуванати наднаціональну систему інструментів превентивного характеру, впровадження яких дозволить зменшити ймовірність виникнення криз та мінімізувати можливість їх стрімкого міжнародного поширення.

Підтвердженням цього є сформовані положення щодо підвищення вимог до капіталу, рівня ліквідності і платоспроможності та обов'язковості здійснення ризик-орієнтованого моніторингу суб'єктів підприємництва, які закріплені в Solvency II та Basel III. Нова редакція цих міжнародних документів спричинена необхідністю зміни підходів до оцінки ризику та системи регулювання фінансового сектору в циклічних умовах господарювання. Запровадження інноваційних стандартів зазначених нормативних актів на регіональному рівні надасть імпульс до підвищення вимог щодо нагляду за діяльністю фінансових установ та створення уніфікованої системи управління ризиками (рис. 1.16). Ці заходи в перспективі дозволять зменшити ймовірність поширення деструктивних чинників кризи з локального на глобальний рівень [40-42].

Одночасно з удосконаленням методичного інструментарію визначення ризику та оцінки необхідних вимог достатності капіталу, значна увага в післякризовий період приділяється й розвитку ринкових важелів стабілізації економіки. Тобто, актуальності набуває використання ринкового механізму, що здатний протидіяти значним фінансовим ризикам, до яких можна віднести: ризик зниження фінансової стійкості, ризик неплатоспроможності, інфляційний ризик, депозитний ризик, кредитний ризик, податковий ризик, процентний ризик, валютний ризик, інвестиційний ризик, структурний ризик та криміногенний ризик.

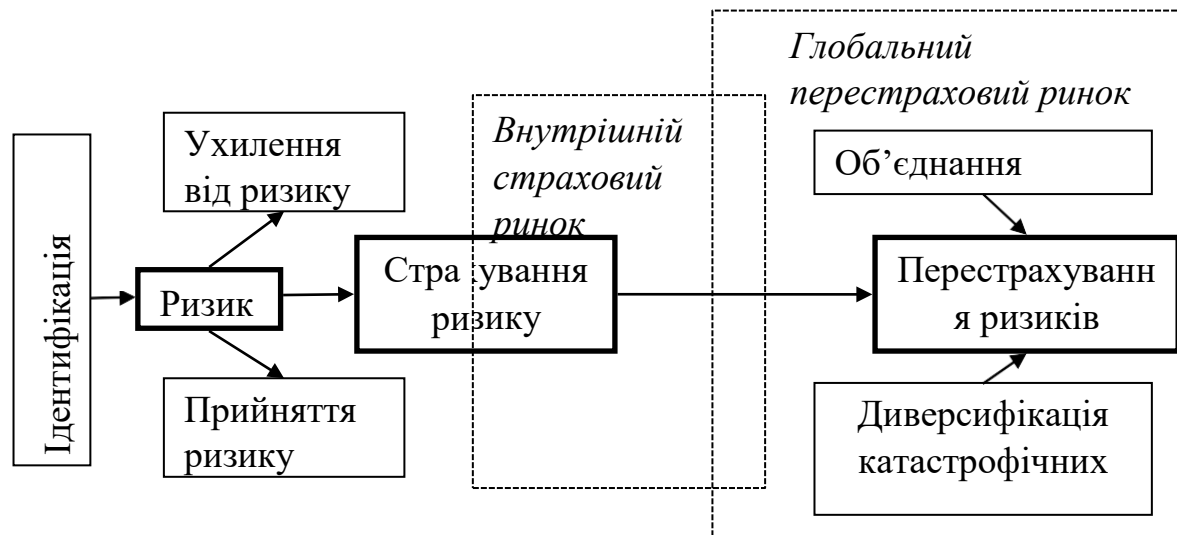


Рисунок 1.16 – Механізм передачі ризиків у перестраховування (складено автором)

Виходячи з цього, справедливо зауважити, що на даній стадії розвитку фінансових відносин найбільш дієвим ринковим механізмом протидії факторів кризи є страхування та подальший перерозподіл ризику за рахунок перестраховування. Ефективне функціонування страхового й перестрахового ринків дозволяє не тільки удосконалити інфраструктуру ринку фінансових послуг та збільшувати інвестиційний потенціал економіки, а й здійснювати фінансовий захист суб'єктів господарювання і населення від різноманітних несприятливих подій.

Виходячи з того що за допомогою перестраховування страхові компанії зменшують навіть власні ризики, актуальності набуває дослідження саме перестрахового ринку й перспектив його подальшого розвитку.

В умовах впливу глобалізаційних процесів на функціонування як внутрішнього, так і зовнішнього страхових ринків на сучасному етапі їх розвитку відбуваються структурні зрушення і зміна ролі основних структурних складових даних ринків. У першу чергу це пов'язано з перерозподілом значних як за своїми обсягами, так і можливими наслідками ризиків, що доводить необхідність виокремлення перестрахового ринку [43]. Слід зазначити, що,

враховуючи характерні риси виокремлення перестрахового ринку від страхового як сучасної фази життєвого циклу (рис. 1.17), у межах забезпечення ефективного механізму застосування даного ринку як чинника нейтралізації негативного впливу фінансової кризи необхідності набувають зміна принципів і моделей функціонування в сучасних умовах, механізму встановлення рівноваги та стратегій діяльності основних учасників ринку, методик та інструментарію актуарних розрахунків щодо перестрахових операцій, надання наглядовим органам нових специфічних функцій.

Перше ніж розглядати виняткові аспекти характеристики перестрахового ринку як стабілізатора економічного розвитку в кризовий період, зазначимо, що показники діяльності всіх перестрахових компаній, що функціонують в світі протягом 2007–2009 рр. зазнали негативних змін, а деякі компанії навіть збанкрутували. Це було пов'язано з втратами від інвестиційних операцій на фондовому ринку та зниженням платоспроможного попиту страхувальників (цедентів).

Безперечно, значний взаємозв'язок та взаємообумовленість суб'єктів перестрахового ринку з іншими учасниками ринку фінансових послуг, підприємствами реального сектору економіки та населенням унеможливило відокремлений, а саме безризиковий, розвиток перестрахових компаній. У той самий час індивідуальні, властиві тільки даному ринку характеристики, надають можливість визначати його як чинник стабілізації економіки в умовах фінансової кризи (рис. 1.18) [19, 44].

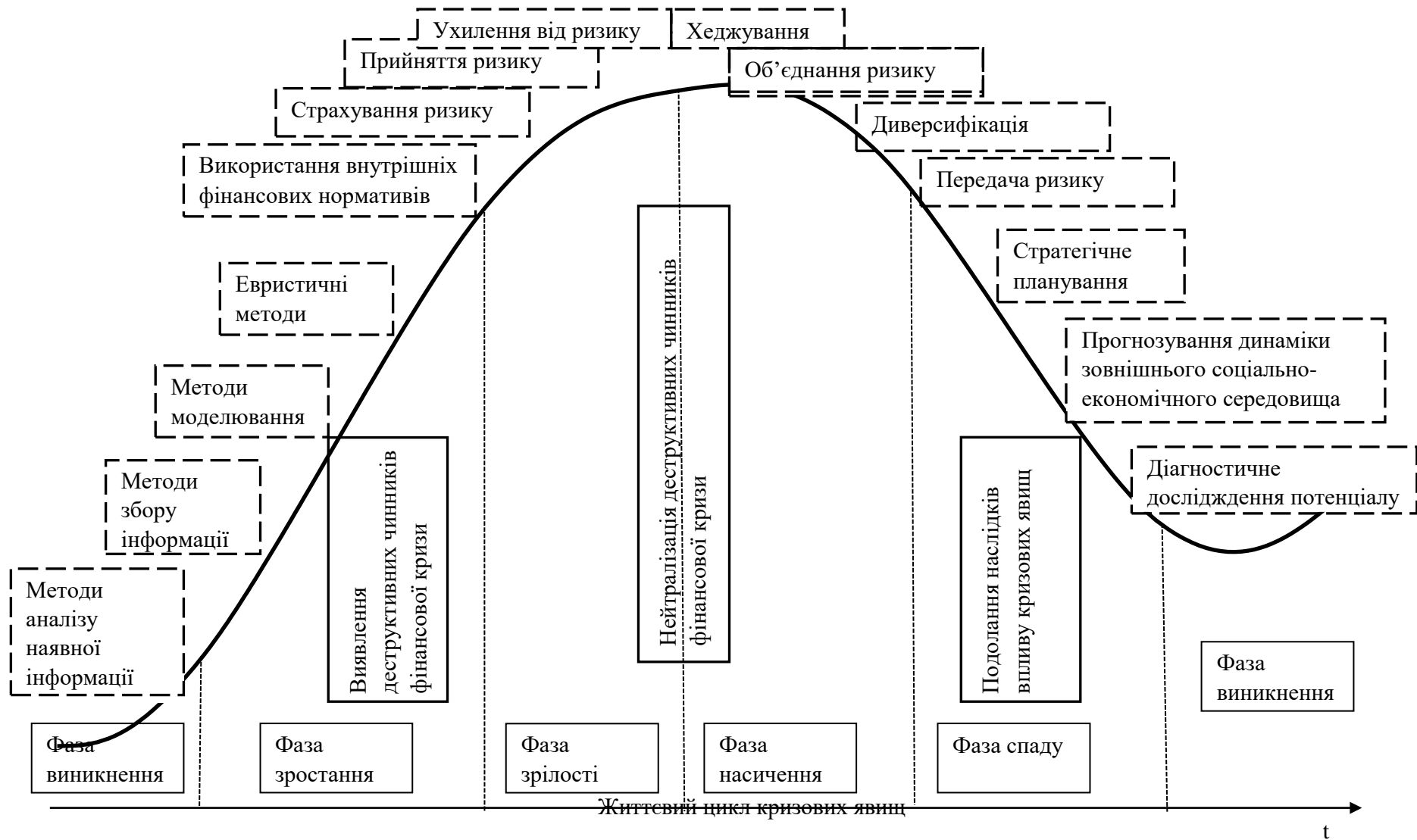


Рисунок 1.17 – Застосування перестрахового ринку в процесі протидії кризовим явищам (складено автором)



Рисунок 1.18 – Роль перестрахового ринку в забезпеченні стабільного розвитку економіки (складено автором на основі [19, 44])

У сучасних умовах розвитку світової економіки деструктивний вплив зовнішніх та внутрішніх чинників на діяльність суб'єктів господарювання в фінансовому та реальному секторах призводить до появи системних криз, ліквідація наслідків яких вимагає значних фінансових та часових витрат. Отже, справедливо зауважити, що функціонування глобальної системи господарювання вимагає формування ефективного механізму протидії та мінімізації різноманітних ризиків. У зв'язку з поступальною тенденцією інтернаціоналізації національних економік актуальності набуває розгляд механізму, який дозволяє, не порушуючи ринкових засад підприємництва, нівелювати негативні наслідки несприятливих подій.

Існуюча архітектура глобальної фінансової системи як такий механізм дозволяє розглядати перестраховий ринок. Можливості страхового ринку нами не досліджуються, оскільки він є переважно нейтралізатором негативних наслідків на національному рівні та цедентом для перестрахового ринку.

Водночас зазначимо, що, як і кожна динамічна система, даний ринок може характеризуватися певною нестабільністю. Тому за базові засади стабільності перестрахового ринку доцільно розглядати взаємозв'язок між його суб'єктами, за якого кожен з них досягає власної користі та пріоритетів, не порушуючи при цьому загальної рівноваги на ринку. Крім того, усі учасники перестрахових відносин повинні задовольнити власні потреби в перестраховому захисті.

Значний внесок у вивчення загальних особливостей функціонування і розвитку перестрахового ринку в кризовий період, і підходів до його стабілізації зроблений вченими-економістами: Ендрюс Д. (AndrewsD.) Гейл Д. (GaleD.), Шеплі Л. (ShapleyL.), Равіндран М. (Ravindran M.) та інші. Серед вітчизняних теоретичних і практичних аспектів в розрізі досягнення стабільності на перестраховому ринку, необхідно виділити публікації: Бахолдіна О.О., Бойка А.О., Онищенко Ю.І., Пшенична А.А. та інші. Незважаючи на зазначені дослідження, виникає необхідність подальшого

розвитку напрямків, пов'язаних з формуванням і реалізацією стабільного розподілу суб'єктів цього ринку, тобто укладення таких угод, які дозволять забезпечити: здійснення страхових виплат або зобов'язань в допустимих межах; оптимізацію прибутковості страховиків та перестраховиків шляхом прийняття компромісного рішення в контексті тарифних ставок і в рамках обсягу сформованих страхових резервів.

З метою більш докладного дослідження методологічних засад досягнення стабільності перестрахового ринку розглянемо теоретичні аспекти даного питання. Поняття стабільності перестрахового ринку запропоновано розглядати як динамічний процес формування стабільного розподілу (відповідності) між двома множинами суб'єктів даного ринку (рис. 1.19): суб'єктами, які передають ризик у перестраховування, а саме: страховиками (цедентами, перестраховувальниками), перестраховиками (ретроцедентами), перестраховими пулами та суб'єктами, що приймають ризик на перестраховування, а саме: перестраховиками (цесіонерами, цесіонарними), перестраховиками (ретроцесіонерами, ретроцесіонарними), перестраховими пулами.

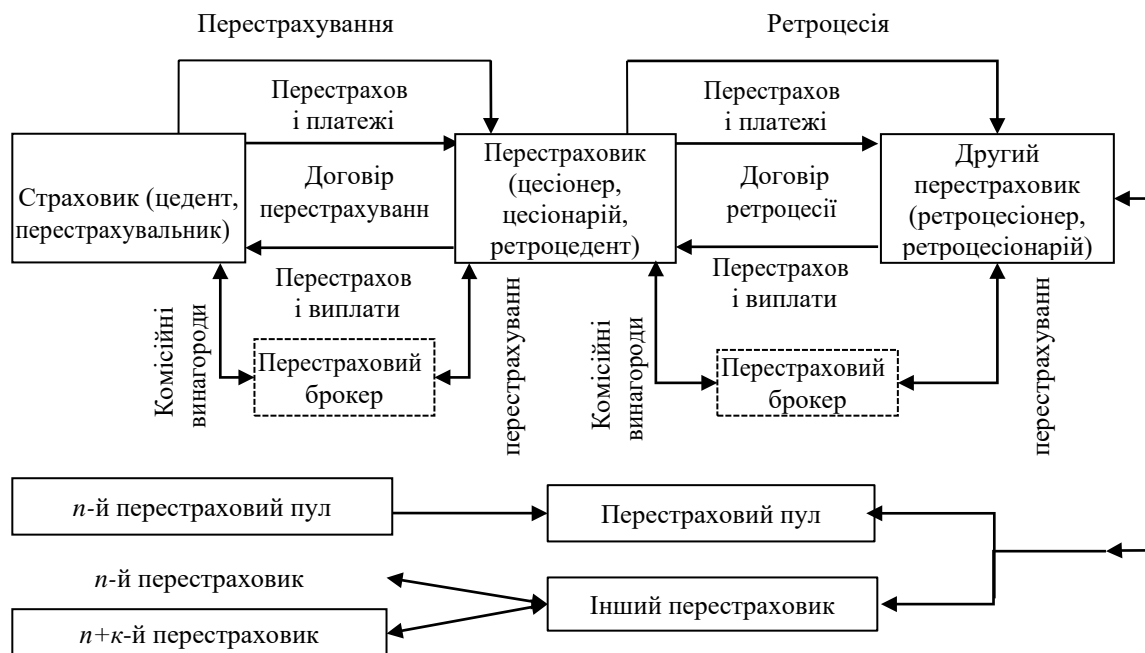


Рисунок 1.19 – Механізм взаємозв'язків між суб'єктами перестрахового ринку
(складено автором на основі [18, 45-46])

У свою чергу, справедливо зазначити, що стабільний розподіл визначає укладення та дотримання умов договорів перестраховування між парами суб'єктів перестрахового ринку, тобто укладення таких угод, які дозволять забезпечити: у повному обсязі покриття збитків; здійснення страхових виплат або виконання зобов'язань у припустимих межах; оптимізацію прибутковості страховиків та перестраховиків шляхом прийняття компромісного рішення як у межах тарифної ставки, так і в межах обсягів сформованих страхових резервів.

Крім того, необхідною умовою стабільного розподілу є те, що кожній страховій компанії із двох множин стабільної відповідності не вигідно розривати договори перестраховування зі «стабільним» контрагентом з метою передачі частини страхових премій (у межах власної відповідальності) іншим перестраховикам чи страховим пулам.

Концептуальну постановку завдання досягнення та забезпечення стабільності перестрахового ринку пропонується сформулювати так. Розглядаються дві множини M1 (страховики (цеденти, перестраховувальники), перестраховики (ретроцеденти), перестрахові пули) та M2 (перестраховики (цесіонери, цесіонарії), перестраховики (ретроцесіонери, ретроцесіонарії), перестрахові пули). Характерним для кожного елемента множини M1 є те, що елементи другої множини M2 впорядковані відповідно до чітко визначеного ранжування, тобто однозначно встановлено для кожної складової розглянутої множини, які елементи іншої множини є переважними один відносно одного. Аналогічно встановлена пріоритетність страховиків і перестраховиків першої множини з погляду кожного окремо розглянутого перестраховика другої множини.

Отже, визначення стабільності перестрахового ринку передбачає необхідність поділу страховиків (цедентів, перестраховувальників), перестраховиків (ретроцедентів), перестрахових пулів та перестраховиків

(цесіонерів, цесіонаріїв), перестраховиків (ретроцесіонерів, ретроцесіонаріїв), перестрахових пулів на пари, причому для формування даної пари обираються лише по одному елементу з множин $M1$ та $M2$. Розподіл, отриманий описаним способом, називається стабільним розподілом [47], оскільки дотримання основним принципам даного підходу надає можливість забезпечити: відшкодування витрат у повному обсязі; виконання позовних заяв у припустимих межах; формування належного рівня страхових резервів; встановлення адекватної ринковим вимогам ціни страхового ризику.

Таким чином, підсумовуючи викладені вище особливості досягнення стабільного стану перестрахового ринку та спираючись на літературні джерела, присвячені висвітленню «теорії стабільного розподілу та практики устрою ринків», пропонується розглядати стабільність як загальне поняття теорії ігор, які відносно даного об'єкта дослідження інтерпретується як відсутність пар $(m1, m2)$ та $(m1^*, m2^*)$, для яких характерне виконання такої властивості: для $m1$ елемент $m2^*$ є переважним, ніж $m2$, у той час як для $m2^*$ елемент $m1$ є переважним, ніж $m1^*$.

Практичне впровадження запропонованого підходу до розуміння сутності перестрахового ринку пропонується здійснити на базі реалізації алгоритму Гейла–Шеплі («алгоритму відкладеного узгодження»), адаптованого до особливостей функціонування розглянутого об'єкта дослідження.

1-й етап. Страховики (цеденти, перестраховальники), перестраховики (ретроцеденти), перестрахові пули звертаються до найбільш переважних з погляду отриманої рейтингової оцінки перестраховиків (цесіонерів, цесіонаріїв), перестраховиків (ретроцесіонерів, ретроцесіонаріїв), перестрахових пулів із пропозицією передати частину прийнятого на страхування (перестраховання) ризику разом із певною визначеною договором перестраховання часткою премій.

2-й етап. Кожна страхова (перестрахова) компанія із множини $M2$ запропонованих пропозицій з погляду передачі частини ризику обирає

найбільш привабливу для себе за величиною рейтингу і відповідає на неї «можливо», у той час як усім іншим елементам множини М1 надсилає повідомлення про відмову у співпраці.

3-й етап. Контрагенти множини М1, які отримали повідомлення про відмову в перестрахованні ризиків, звертаються до наступної страхової (перестрахової) компанії із множини М2 у межах визначеного для себе списку переваг. Страховики (цеденти, перестраховальники), перестраховики (ретроцеденти), перестрахові пули, які отримали відповідь «можливо» ніяких дій нездійснюють, чекаючи подальшого узгодження договорів перестраховання.

4-й етап. Якщо елементу множини М2 (перестраховики (цесіонери, цесіонарії), перестраховики (ретроцесіонери, ретроцесіонарії), перестрахові пули) надійшла пропозиція, краща за попередню (запропоновані більш сприятливі умови перестраховання від контрагента з більшою величиною рейтингової оцінки), то цей страховик (перестраховик) попередньому елементу множини М1 (якому було надіслане повідомлення «можливо») відповідає «ні», у той час як новий претендент на співпрацю отримує повідомлення «можливо».

5-й етап. Описані вище кроки необхідно повторювати доти, доки в усіх компаній множини М1 не вичерпається список пропозицій щодо перестраховання. У цей момент усі перестраховики відповідають «так» (надсилають договір перестраховання для підпису) на ті пропозиції, які в поточний момент часу в них значились як «можливо» (очікували подальшого узгодження).

Практичну реалізацію алгоритму Гейла–Шеплі в узагальненому випадку розглянемо на прикладі. Нехай множини М1 та М2 представлені елементами даних сукупностей по одному представнику кожної з виділених груп контрагентів, тобто розглядаються такі компанії: A_1 – страховик (цедент, перестраховальник); B_1 – перестраховик (цесіонер, цесіонарій); B_2 – перестраховик (ретроцедент); C_1 – другий перестраховик; C_2 – другий

перестраховик (ретроцесіонер, ретроцесіонарій); C_3 – інший перестраховик; D_1 – перестраховий пул; D_2 – перестраховий пул. Крім того, однозначно встановлений рейтинг певного суб'єкта перестрахового ринку з погляду i -го (j -го відповідно) суб'єкта даного ринку, що відображено у вигляді співвідношень:

$$\begin{aligned} A_1(B_2, C_3, C_2, D_2) & B_2(A_1, B_1, C_1, D_1) \\ B_1(C_2, C_3, B_2, D_2) & C_2(A_1, B_1, D_1, C_1) \\ C_1(B_2, C_3, D_2, C_2) & C_3(B_1, C_1, A_1, D_1) \\ D_1(B_2, D_2, C_2, C_3) & D_2(C_1, A_1, D_1, B_1) \end{aligned} \quad (1.32)$$




На основі використання наведеної вище інформації щодо умовних суб'єктів перестрахового ринку та їх рейтингів «алгоритм відкладеного узгодження», адаптований до особливостей функціонування розглянутого об'єкту дослідження, пропонується умовно подати у вигляді табл. 1.11.

Отже, на основі даних табл. 1.11 алгоритм Гейла–Шеплі подамо у вигляді такої послідовності етапів та ітерацій:

Таблиця 1.11 – Умовне подання ітераційної процедури формування стабільного розподілу суб'єктів перестрахового ринку в межах вибіркової сукупності

Умовні позначення суб'єктів ринку перестраховання в межах вибіркової сукупності	Рейтинг 1	Рейтинг 2	Рейтинг 3	Рейтинг 4	Ітерація 1	Ітерація 2	Умовні позначення суб'єктів ринку перестраховання в межах вибіркової сукупності	Рейтинг 1	Рейтинг 2	Рейтинг 3	Рейтинг 4
A1	B2	C3	C2	D2	B2		B2	A1	B1	C1	D1
B1	C2	C3	B2	D2	C2		C2	A1	B1	D1	C1
C1	B2	C3	D2	C2	B2	C3	C3	B1	C1	A1	D1
D1	B2	D2	C2	C3	B2	D2	D2	C1	A1	D1	B1

Примітка:

-  – позначення суб'єктів перестрахового ринку, які розглядаються в межах вибіркової сукупності;
-  – позначення суб'єктів перестрахового ринку, які приймають рішення щодо укладення операцій перестраховання в межах вибіркової сукупності;
-  – позначення суб'єктів перестрахового ринку, які приймають рішення щодо недоцільності перестраховання ризиків у розглянутого контрагента, в межах вибіркової сукупності;

сукупності.

I ітерація:

1-й етап. Страховик (цедент, перестраховальник) A_1 звертається до найбільш переважного з погляду отриманої рейтингової оцінки перестраховика (ретроцедента) B_2 .

2-й етап. Оскільки в рейтингу перестраховика (ретроцедента) B_2 відповідний страховик (цедент, перестраховальник) A_1 стоїть на першому місці, тобто є найбільш переважним серед інших контрагентів, то цей суб'єкт відповідає «можливо» на пропозицію у співпраці.

3-й етап. Аналогічно описаним вище 1-му та 2-му етапам, перестраховик (цесіонер, цесіонарій) B_1 звертається до другого перестраховика (ретроцесіонера, ретроцесіонарія) C_2 , який за його оцінками має найвищу рейтингову оцінку. Суб'єкт C_2 приймає пропозицію.

4-й етап. Другий перестраховик C_1 пропонує перестраховувати ризики у перестраховика (ретроцедента) B_2 , який є найбільш переважним порівняно з іншими. Однак перестраховик B_2 вже отримав пропозицію від переважного для нього страховика (цедента, перестраховальника) A_1 , тому даному суб'єкту відповідає «ні».

5-й етап. Аналогічно етапу 4 перестраховий пул D_1 отримує негативну відповідь від перестраховика (ретроцедента) B_2 .

II ітерація:

1-й етап. Другий перестраховик C_1 , який отримав повідомлення про відмову в перестрахованні ризиків, звертається до іншого перестраховика C_3 , який погоджується у співпраці з даним суб'єктом перестрахового ринку, оскільки інших пропозицій він не отримував до цього моменту.

2-й етап. Аналогічно етапу 1 ітерації II, перестраховий пул D_1 отримує позитивну відповідь від перестрахового пулу D_2 .

3-й етап. Усі перестраховики відповідають «так» (надсилають договір перестраховання для підпису) на ті пропозиції, які в поточний момент часу в

них значились як «можливо» (очікували подальшого узгодження). Так, стабільний розподіл, тобто стабільність перестрахового ринку забезпечать здійснення перестраховування за такими напрямками: $A_1 \rightarrow B_2, B_1 \rightarrow C_2, C_1 \rightarrow C_3, D_1 \rightarrow D_2$.

З погляду безпосередньо практичної реалізації запропонованого підходу в межах дослідження стабільної інфраструктури перестрахового ринку, по-перше, необхідності набуває формування належної інформаційної бази здійснення подальших обчислень. Цей факт обумовлений тим, що одним із ключових факторів досягнення стабільного розподілу, поряд із дотриманням «алгоритму відкладеного узгодження», є вибір статистичних показників характеристики перестрахового ринку як стабільного.

Отже, оскільки суб'єктами досліджуваного ринку є страхові, перестрахові компанії та страхові, перестрахові пули, які можуть бути представленими в різних країнах в межах здійснення операцій перестраховування, необхідності набуває конкретизація компаній за країнами (графи А і Б табл. 1.12), а також дослідження динаміки зміни основних показників аналізу стабільності перестрахового ринку як часових рядів (графи 1 – m табл. 1.12).

Таблиця 1.12 – Вхідні дані побудови моделі стабільності перестрахового ринку в межах визначеного k -го показника за аналізований період

Компанія	Країна	Рік 1	...	Рік j	...	Рік m
А	Б	1	...	j	...	m
Компанія 1	Країна 1	x_{k11}	...	x_{k1j}	...	x_{k1m}
...
Компанія i	Країна i	x_{ki1}	...	x_{kij}	...	x_{kim}
...
Компанія n	Країна n	x_{kn1}	...	x_{knj}	...	x_{knm}

Джерело: створено автором

Аналіз існуючої статистичної бази характеристики та кількісної оцінки складових стабільності глобального перестрахового ринку надає можливість

виділити шість релевантних показників: резерви та виплати (табл. 1.13), чисті премії та прибуток (табл. 1.14), валові премії та активи (табл. 1.15). Розглянемо більш докладно особливості та тенденції розвитку кожного із зазначених часових рядів масиву вхідних даних.

Таблиця 1.13 – Вхідні дані побудови моделі стабільності перестрахового ринку з погляду резервів та виплат за період 2012–2014 рр.

Компанія	Країна	Резерви (Technical provisions)			Виплати (Claims paid)		
		2012	2013	2014	2012	2013	2014
Munich Reinsurance Co.	Німеччина	5219,4	5698,7	4844,1	302,0	3843,1	1871,1
Swiss Reinsurance Co.	Швейцарія	4399,0	2436,0	3642,0	4376,0	5717,0	6610,0
Berkshire Hathaway Re.	США	6196,0	6119,0	7693,0	2735,0	2953,0	2925,0
Hannover Rueckversicherung AG	Німеччина	9302,4	11183,3	11382,7	605,9	621,6	902,8

Джерело: створено автором на основі [48-50]

Переходячи до дослідження динамічних змін таких показників в межах перестрахового ринку, як резерви та виплати, проаналізуємо зазначені характеристики на прикладі вибіркової сукупності суб'єктів глобального перестрахового ринку – чотирьох компаній (Munich Reinsurance Co., Swiss Reinsurance Co., Berkshire Hathaway Re., Hannover Rueckversicherung AG), на частку яких за обсягами сформованих резервів припадає від 45,78 до 47,62%, у межах здійснених виплат – 30,61% відповідно. Так, за аналізований проміжок часу найбільшу величину резервів сформовано німецькою страховою компанією Hannover Rueckversicherung AG, хоча саме цим перестраховиком було здійснено найменшу частку виплат – у середньому 15,56%. Водночас провідну позицію щодо відшкодування збитків за поданими позовами посідає швейцарська компанія Swiss Reinsurance Co., динаміка виплат якої коливається від 4676,0 млн дол. до 6610,0 млідол. за період з 2012 по 2014 рік (рис. 1.20).

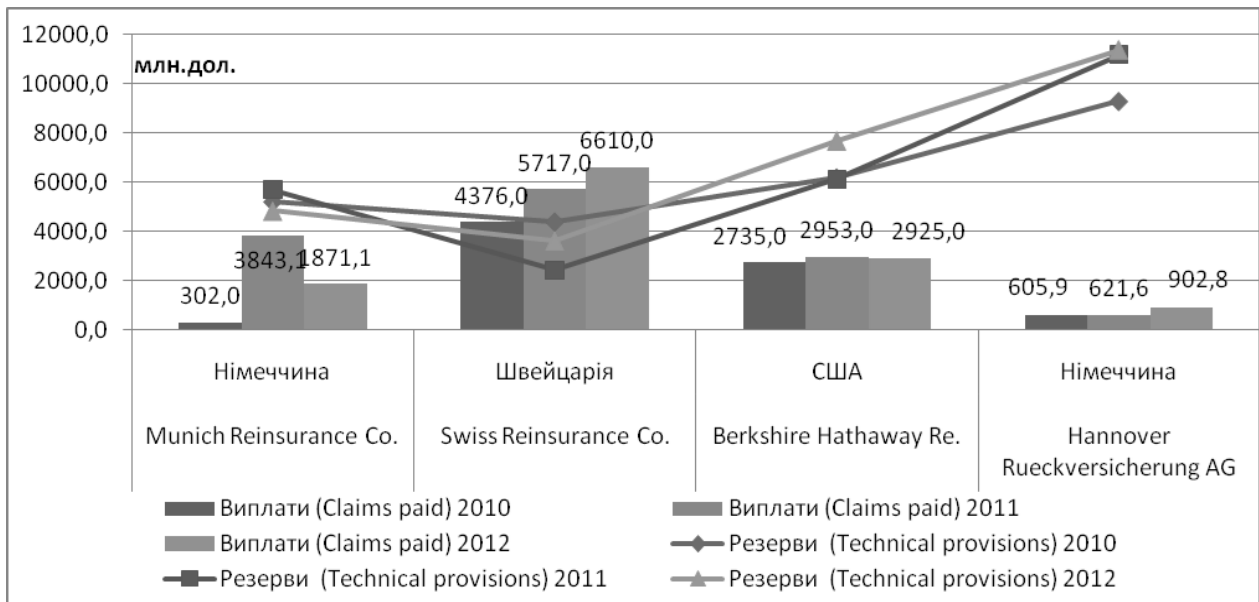


Рисунок 1.20 – Діаграма динаміки виплат та резервів провідних компаній глобального перестрахового ринку(створено авторомна основі [48-52])

Порівнюючи динамічні зрушення провідних суб'єктів глобального перестрахового ринку щодо резервів та виплат, слід зазначити протилежні тенденції за цими показниками. Так, компанії Munich Reinsurance Co. та Swiss Reinsurance Co. зменшують незначними темпами обсяги резервів, підтвердженням чого є від'ємні темпи приросту від $-17,21$ до $-7,19\%$ (табл. 5.15), у той час як щодо виплат має місце стрімке нарощення обсягів. Дві інші компанії Berkshire Hathaway Re., Hannover Rueckversicherung AG нарощують як резерви (у середньому за рік на 748,50 млн дол. та 1040,17 млн дол. відповідно), так і виплати (у середньому за рік на 95,0 млн дол. та 148,45 млн дол. відповідно).

Щодо аналізу відносного показника структури необхідно зазначити, що найбільшу частку (40,77%) сформованих резервів вибіркової сукупності глобального перестрахового ринку акумулює компанія Hannover Rueckversicherung AG, яка має найменшу частку (6,54%) за обсягами виплат. Лідером виплат серед досліджуваних чотирьох представників є Swiss

Reinsurance Co., оскільки на частку даного перестраховика припадає 50,60 % виплат вибіркової сукупності.

Поряд із розглянутими вище показниками стабільності перестрахового ринку важливого значення набуває дослідження таких характеристик, як валові та чисті премії, прибуток та активи (табл. 1.13, 1.15).

Таблиця 1.14 – Вхідні дані побудови моделі стабільності перестрахового ринку щодо чистих премій та прибутку за період 2010–2012 рр.

Компанія	Країна	Чисті премії (Net Reinsurance Premiums Written)			Прибуток (Net profit)		
		2012	2013	2014	2012	2013	2014
Munich Reinsurance Co.	Німеччина	29269,1	33719,2	30854,6	1805,2	1463,7	3072,8
Swiss Reinsurance Co.	Швейцарія	19652	22868,0	27190,0	674,0	1010,0	1247,0
Berkshire Hathaway Re.	США	14669	15350,0	-	12967,0	10254,0	14824,0
Hannover Rueckversicherung AG	Німеччина	13562,2	14279,2	15787,4	1102,9	942,6	1200,5

Джерело: створено автором на основі [48-49, 51-52]

Переходячи до дослідження закономірностей та основних тенденцій зміни одного із визначальних показників – прибутку, зазначимо, що найбільший рівень даного показника зафіксовано за весь період аналізу за даними Berkshire Hathaway Re., у 2014 році на рівні 14824,0 млн дол. Три інші компанії, виступаючи прибутковими, у динаміці мають постійно змінну позицію в рейтингу компаній за цим показником. За темпами нарощення рівня прибутку найвищу величину середнього темпу приросту (85,01%, або 286,50 млн дол.) має компанія Swiss Reinsurance Co., у той час як за абсолютним значенням лідер – Berkshire Hathaway Re., який має середній абсолютний приріст на рівні 928,50 млн дол. Отже, аналіз наведеної вище характеристики перестраховиків з погляду рівня їх прибутковості, дозволяє

дійти висновуц, що саме компанія Berkshire Hathaway Re. в межах даного напрямку дослідження визначає основні закономірності розвитку глобального перестрахового ринку, що підтверджує середній відносний показник структури для даного суб'єкта на рівні 75,41% загального обсягу прибутку, отриманого провідними страховиками (перестраховиками) вибіркової сукупності.

Таблиця 1.15 – Статистичні показники аналізу характеристик стабільності перестрахового ринку

	Резерви	Виплати	Чисті премії	Прибуток	Валові премії	Активи
Середній абсолютний приріст						
Munich Reinsurance Co.	-187,60	784,54	792,75	633,79	2873,02	94,08
Swiss Reinsurance Co.	-378,50	1117,00	3769,00	286,50	5668,00	-6309,00
Berkshire Hathaway Re.	748,50	95,00	-	928,50	1898,00	3795,50
Hannover Rueckversicherung AG	1040,17	148,45	1112,59	48,77	1269,57	4224,37
Середній темп приросту						
Munich Reinsurance Co.	-7,19	519,50	5,42	70,22	21,21	0,18
Swiss Reinsurance Co.	-17,21	51,05	38,36	85,01	58,33	-5,52
Berkshire Hathaway Re.	24,16	6,95	-	14,32	12,35	21,83
Hannover Rueckversicherung AG	22,36	49,00	16,41	8,84	16,74	13,62
Відносний показник структури (2010)						
Munich Reinsurance Co.	20,78	3,77	37,94	10,91	29,31	24,11
Swiss Reinsurance Co.	17,51	54,57	25,47	4,07	21,02	53,30
Berkshire Hathaway Re.	24,67	34,11	19,01	78,35	33,26	8,11
Hannover Rueckversicherung AG	37,04	7,56	17,58	6,66	16,41	14,47
Відносний показник структури (2013)						
Munich Reinsurance Co.	22,40	29,26	39,11	10,71	30,01	24,72
Swiss Reinsurance Co.	9,58	43,53	26,52	7,39	24,77	51,71
Berkshire Hathaway Re.	24,06	22,48	17,80	75,01	29,65	7,67
Hannover Rueckversicherung AG	43,96	4,73	16,56	6,89	15,57	15,90
Відносний показник структури (2014)						
Munich Reinsurance Co.	17,58	15,20	41,79	15,10	28,34	23,95
Swiss Reinsurance Co.	13,21	53,70	36,83	6,13	26,56	49,94
Berkshire Hathaway Re.	27,91	23,76	-	72,87	29,82	9,80
Hannover Rueckversicherung AG	41,30	7,33	21,38	5,90	15,29	16,31

Кінець таблиці 1.15

	Резерви	Виплати	Чисті премії	Прибуток	Валові премії	Активи
	Середні значення ВПС 2012-2014					
Munich Reinsurance Co.	20,25	16,08	39,61	12,24	29,22	24,26
Swiss Reinsurance Co.	13,43	50,60	29,61	5,86	24,12	51,65
Berkshire Hathaway Re.	25,55	26,78	18,41	75,41	30,91	8,53
Hannover Rueckversicherung AG	40,77	6,54	18,51	6,49	15,76	15,56

Джерело: створено автором

Рейтингова оцінка будь-яких суб'єктів господарювання в цілому та страхових (перестрахових) компаній зокрема провідних рейтингових агентств (Moody's Investor Service, Standard & Poor's, Fitch Ratings та ін.) ґрунтується на обсягах зареєстрованих активів. Виходячи із пріоритетності цього показника (табл. 1.16), розглянемо його динамічні зміни більш докладно за період з 2010 по 2012 рік у межах чотирьох страхових компаній – вибіркової сукупності суб'єктів глобального перестрахового ринку. Так, найвищу рейтингову оцінку за величиною даного показника має швейцарська компанія Swiss Reinsurance Co., акумулюючи 51,65% обсягів активів вибіркової сукупності, тобто 228403,0 млн дол. у 2012 р. та 215785,0 млн дол. у 2014 році. Крім того, для даного суб'єкта характерним є поступове зменшення обсягів активів всередньому за рік на 6309,0 млн дол. (5,52%). Поряд із Swiss Reinsurance Co. майже четверту частину активів провідних перестраховиків (24,26%) має німецька компанія Munich Reinsurance Co., яка вважається найбільш стабільною, оскільки середній темп приросту становить 0,18%. Найменший вплив і, відповідно, найменшу рейтингову оцінку серед чотирьох розглянутих компаній у межах перестрахового ринку отримала американська компанія Berkshire Hathaway Re. (8,53%), хоча саме вона є найбільш прибутковою.

Таблиця 1.16 – Вхідні дані побудови моделі стабільності перестрахового ринку за валовими преміями та активами за період 2012–2014 рр.

Компанія	Країна	Валові премії (Gross premiums written)			Активи (Assets)		
		2012	2013	2014	2012	2013	2014
Munich Reinsurance Co.	Німеччина	27091,9	32457,0	32838,0	103322,2	107969,5	103510,4
Swiss Reinsurance Co.	Швейцарія	19433,0	26792,0	30769,0	228403,0	225899,0	215785,0
Berkshire Hathaway Re.	США	30749,0	32075,0	34545,0	34767,0	33513,0	42358,0
Hannover Rueckversicherung AG	Німеччина	15170,3	16846,3	17709,4	62022,5	69449,8	70471,2

Джерело: створено автором на основі [48-49, 51-52]

Переходячи до наступного кроку (на базі сформованого масиву вхідної інформації) практичної реалізації запропонованого підходу в межах дослідження стабільного устрою перестрахового ринку, необхідно здійснити коригування зібраного статистичного матеріалу шляхом його нормалізації природним методом. Зазначений підхід передбачає попереднє визначення за кожним із розглянутих показників за період дослідження максимального та мінімального значень та їх подальше застосування для визначення бази зваження відхилення від певного показника мінімальної величини (резерви, прибуток, валові, чисті премії, активи) (формула 1.35) та від максимального значення відповідного показника (виплати) (формула 1.36).

Отже, співвідношення для приведення показників оцінки стабільності перестрахового ринку, збільшення яких призводить до підвищення рейтингової оцінки, у зівставний вигляд набуває форму [53]:

$$\tilde{x}_{kij} = \begin{cases} 0, & x_{kij} = \min_j \{x_{kij}\} \\ \frac{x_{kij} - \min_j \{x_{kij}\}}{\max_j \{x_{kij}\} - \min_j \{x_{kij}\}}, & \min_j \{x_{kij}\} < x_{kij} < \max_j \{x_{kij}\}, \\ 1, & x_{kij} = \max_j \{x_{kij}\} \end{cases} \quad (1.33)$$

де \tilde{x}_{kij} – нормалізоване значення k -го показника характеристики i -ї компанії (країни) за j -й рік розглянутого періоду часу;

x_{kij} – вхідне статистичне значення k -го показника характеристики i -ї компанії (країни) за j -й рік аналізованого періоду часу;

$\min_j \{x_{kij}\}$ ($\max_j \{x_{kij}\}$) – мінімальна (максимальна) величина розглянутого показника за весь період дослідження.

Математичний вираз нормалізації показників, зростання яких супроводжується зменшенням рейтингової оцінки досліджуваних страхових компаній, має вигляд [53]:

$$\tilde{x}_{kij} = \begin{cases} 0, & x_{kij} = \min_j \{x_{kij}\} \\ \frac{\max_j \{x_{kij}\} - x_{kij}}{\max_j \{x_{kij}\} - \min_j \{x_{kij}\}}, & \min_j \{x_{kij}\} < x_{kij} < \max_j \{x_{kij}\}, \\ 1, & x_{kij} = \max_j \{x_{kij}\} \end{cases} \quad (1.34)$$

Застосування наведених вище співвідношень для обробки вхідних статистичних даних надає можливість отримати результати, наведені в табл. 1.17.

Таблиця 1.17 – Нормалізовані значення показників характеристики вибіркової сукупності суб'єктів перестрахового ринку за 2012–2014 рр.

Компанія	Країна	Резерви (Technical provisions)			Виплати (Claims paid)			Чисті премії (Net Reinsurance Premiums Written)		
		2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014
Munich Reinsurance Co.	Німеччина	0,3	0,4	0,3	1,0	0,4	0,8	0,8	1,0	0,9
Swiss Reinsurance Co.	Швейцарія	0,2	0,0	0,1	0,4	0,1	0,0	0,3	0,5	0,7
Berkshire Hathaway Re.	США	0,4	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6	0,1	0,1	0,0
Hannover Rueckversicherung AG	Німеччина	0,8	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9	0,0	0,0	0,1
Munich Reinsurance Co.	Німеччина	0,1	0,1	0,2	0,6	0,9	0,9	0,4	0,4	0,4
Swiss Reinsurance Co.	Швейцарія	0,0	0,0	0,0	0,2	0,6	0,8	1,0	1,0	0,9
Berkshire Hathaway Re.	США	0,9	0,7	1,0	0,8	0,9	1,0	0,0	0,0	0,0
Hannover Rueckversicherung AG	Німеччина	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2

Джерело: створено автором на основі [48-49, 51-52]

Залежно від пріоритетності впливу показників характеристики функціонування суб'єктів перестрахового ринку на їх рейтингову оцінку (а в подальшому і рейтинг) у сучасних наукових доробках, зокрема [54], поданий підхід на основі формул Фішберна, який дозволяє врахувати як співвідношення між вагами різних показників, так і загальні закономірності взаємозв'язку між ними. Так, якщо показники справляють нерівнозначний вплив на рейтингову оцінку відповідного суб'єкта перестрахового ринку, причому пріоритети показників утворюють спадну арифметичну прогресію, доцільно скористатися формулою [54]:

$$w_k = \frac{2 \cdot (K - k + 1)}{K \cdot (K + 1)}, \quad (1.35)$$

де k – порядковий номер розглянутого показника на множині пріоритетів.

Запропоновані для характеристики стабільності перестрахового ринку показники мають різні пріоритети для суб'єктів множини M_1 (страховики (цеденти, перестраховальники), перестраховики (ретроцеденти), перестрахові пули) та множини M_2 (перестраховики (цесіонери, цесіонарії), перестраховики (ретроцесіонери, ретроцесіонарії), перестрахові пули). Відповідно до даних пріоритетів, визначених на основі суб'єктивного підходу, рейтингові оцінки страхових компаній є різними залежно від активного чи пасивного виду перестраховування. Отримане ранжування розглянутих показників подамо у вигляді табл. 1.18.

Таблиця 1.18 – Ранжування показників характеристики стабільності перестрахового ринку з погляду суб'єктів множини M_1 (страховики (цеденти, перестраховальники), перестраховики (ретроцеденти), перестрахові пули) та множини M_2 (перестраховики (цесіонери, цесіонарії), перестраховики (ретроцесіонери, ретроцесіонарії), перестрахові пули) та визначення кількісної оцінки їх пріоритетності

	Множина M_1	Множина M_2	Питома вага
A	1	2	3
1	Резерви	Валові премії	0,2857
2	Активи	Чисті премії	0,2381
3	Прибуток	Виплати	0,1905
4	Виплати	Прибуток	0,1429
5	Чисті премії	Резерви	0,0952
6	Валові премії	Активи	0,0476

Джерело: складено автором

Отже, сформований масив статистичних даних моделювання стабільності перестрахового ринку на основі побудови стабільного розподілу за алгоритмом Гейла–Шеплі, приведення показників оцінки страхових компаній у зіставний вигляд, ранжування та обчислені значення питомої ваги відповідних показників

становлять базуздійснення наступного етапу методологічного підходу до стабілізаціїперестрахового ринку – визначення узагальненого рейтингу дрсліджуваних компаній. Так, рейтингової оцінки кожного із суб'єктів перестрахового ринку пропонується визначати на основі згортання показників характеристики його стабільності, нормалізованих на основі природного підходу та зважених за формулою Фішберна, тобто такого співвідношення [53]:

$$RO_{ij} = \sum_{k=1}^K \tilde{x}_{kij} w_k \quad (1.36)$$

де RO_{ij} – узагальнена рейтингова оцінка i -ї компанії (країни) за j -й рік розглянутого періоду часу;

\tilde{x}_{kij} – нормалізоване значення k -го показника характеристики i -ї компанії (країни) за j -й рік розглянутого періоду часу;

w_k – питома вага k -го показника характеристики функціонування суб'єктів перестрахового ринку.

Результати здійсненихобчислень узагальненої рейтингової оцінки суб'єктів перестрахового ринку в межах вибіркової сукупності (чотирьох страхових компаній, на частку яких припадає 55,51% активів глобального перестрахового ринку) подамо у вигляді табл. 1.19.

Ґрунтовний аналіз даних табл. 1.19 надає можливість дійти таких висновків щодо ранжування страхових компаній:

- у разі передачі ризиків у перестраховання, тобто в межах визначення динаміки рейтингів складових множини M_1 (страховиків (цедентів, перестраховальників), перестраховиків (ретроцедентів), перестрахових пулів) найвищу рейтингову оцінку отримала американська компанія Berkshire Hathaway Re. у 2012 році, значення якої перевищує найбільшу величину цього

показника за попередні періоди; найнижчий рейтинг за весь аналізований проміжок часу має швейцарська компанія Swiss Reinsurance Co., узагальнена рейтингова оцінка якої коливається в межах від 0,33 до 0,39;

Таблиця 1.19 – Узагальнена рейтингова оцінка суб'єктів перестрахового ринку в межах вибіркової сукупності

Компанія	Країна	M_1			M_2		
		2012	2013	2014	2012	2013	2014
Munich Reinsurance Co.	Німеччина	0,44	0,41	0,43	0,42	0,66	0,58
Swiss Reinsurance Co.	Швейцарія	0,39	0,33	0,37	0,33	0,50	0,64
Berkshire Hathaway Re.	США	0,42	0,38	0,50	0,48	0,49	0,57
Hannover Rueckversicherung AG	Німеччина	0,40	0,47	0,48	0,09	0,15	0,19

Джерело: складено автором

- у разі прийняття ризиків на перестраховання, тобто в межах визначення динаміки рейтингів складових множини M_2 (перестраховиків (цесіонерів, цесіонаріїв), перестраховиків (ретроцесіонерів, ретроцесіонаріїв), перестрахових пулів) провідну позицію посідає німецька компанія Munich Reinsurance Co., яка за два роки отримувала рейтингову оцінку вище 0,50; найменш пріоритетною серед суб'єктів перестрахового ринку виступає компанія Hannover Rueckversicherung AG.

Отже, враховуючи динаміку зміни узагальненої рейтингової оцінки суб'єктів перестрахового ринку в межах вибіркової сукупності, побудуємо рейтинги, наведені в табл. 1.20, які становлять основу подальшого формування стабільного розподілу суб'єктів даного ринку за період з 2010 по 2012 рік на базі алгоритму Гейла–Шеплі (табл. 1.21).

Таблиця 1.20 – Рейтинги суб'єктів перестрахового ринку в межахвибіркової сукупності

Компанія	Країна	M_1			M_2		
		2012	2013	2014	2012	2013	2014
Munich Reinsurance Co.	Німеччина	1	2	3	2	1	2
Swiss Reinsurance Co.	Швейцарія	4	4	4	3	2	1
Berkshire Hathaway Re.	США	2	3	1	1	3	3
Hannover Rueckversicherung AG	Німеччина	3	1	2	4	4	4

Джерело: складено автором

Виходячи з наведених у табл. 1.21 даних відображення результатів здійснення ітераційної процедури стабільного розподілу суб'єктів перестрахового ринку в межах вибіркової сукупності (чотирьох компаній Німеччини, Швейцарії та США) за період з 2012 по 2014 рік, розглянемо більш докладно основні етапи «алгоритму відкладеного узгодження».

2010 рік. Ітерація

1-й етап. Страхова компанія Munich Reinsurance Co. здійснює вибір пріоритетного перестраховика з-поміж компаній згідно з їх рейтингом – компанії Berkshire Hathaway Re., у якій планується перестрахувати частину взятого на страхування ризику. Цей контрагент погоджується щодо здійснення перестрахових операцій, оскільки зазначений страховик має найвищу рейтингову оцінку з погляду компанії Berkshire Hathaway Re.

2-й етап. Страхова компанія Swiss Reinsurance Co., намагаючись максимізувати рівень фінансової безпеки, пропонує укласти договір перестраховування компанії Munich Reinsurance Co. Цей перестраховик підтримує пропозицію у співпраці, оскільки на даний момент не має жодної більш вигідної пропозиції.


Таблиця 1.21 – Формування стабільного розподілу суб'єктів ПР в межах вибіркової сукупності за період з 2012 по 2014 рік

Умовні позначення суб'єктів ринку перестраховання в розрізі вибіркової сукупності	Рейтинг 1	Рейтинг 2	Рейтинг 3	Рейтинг 4	Ітерація 1	Ітерація 2	Ітерація 3	Ітерація 4	Умовні позначення суб'єктів ринку перестраховання в межах вибіркової сукупності	Рейтинг 1	Рейтинг 2	Рейтинг 3	Рейтинг 4
2012													
М		В	Н	С	В				М	В		С	Н
С	М	В	Н		М	М	В	Н	С	В	М		Н
В	М		Н	С	М				В		М	С	Н
Н	М	В		С	М	В	С		Н	В	М	С	
2013													
М	Н		В	С	Н				М		С	В	Н
С	Н	М	В		Н	М			С	М		В	Н
В	Н	М		С	Н	М	М	С	В	М	С		Н
Н		М	В	С	М	Н	В		Н	М	С	В	
2014													
М	В	Н		С	В	В	Н		М	С		В	Н
С	В	Н	М		В				С		М	В	Н
В		Н	М	С	Н	Н	М		В	С	М		Н
Н	В		М	С	В	М	С		Н	С	М	В	

Примітка: М – Munich Reinsurance Co.; С – Swiss Reinsurance Co.; В – Berkshire Hathaway Re.; Н – Hannover Rueckversicherung AG;

 – позначення суб'єктів перестрахового ринку, які розглядаються в межах вибіркової сукупності;

 – позначення суб'єктів перестрахового ринку, які приймають рішення щодо укладення операцій перестраховання, в межах вибіркової сукупності;

 – позначення суб'єктів перестрахового ринку, які приймають рішення щодо недоцільності перестраховання ризиків у розглянутого контрагента, в межах вибіркової сукупності.

Джерело: складено автором

3-й етап. Аналогічно попередньому етапу компанія Berkshire Hathaway Re. обирає як найбільш привабливого перестраховика компанію Munich Reinsurance Co. Ця пропозиція є більш вигідною для Munich Reinsurance Co., ніж запропонована раніше компанією Swiss Reinsurance Co, тому поточну пропозицію розглянутий перестраховик приймає, відхиляючи попередню. Наслідком даного факту є необхідність пошуку компанією Swiss Reinsurance Co іншого контрагента.

4-й етап. Для страхової компанії Hannover Rueckversicherung AG вищий рейтинг має Munich Reinsurance Co., яка відхиляє пропозицію у співпраці як і в попередньому випадку, оскільки раніше вже була укладена угода з більш привабливим перестраховиком – Berkshire Hathaway Re.

II ітерація

Необхідність пошуку перестраховика виникла у двох компаній – Swiss Reinsurance Co та Hannover Rueckversicherung AG. Ці компанії отримали на множині переваг найвищу рейтингову оцінку серед суб'єктів перестрахового ринку, мають можливість перестраховувати ризики та не знайшли найвигіднішого контрагента для співпраці, тому обирають компанію Berkshire Hathaway Re. У свою чергу, зазначений перестраховик відхиляє обидві пропозиції, оскільки на I ітерації вже уклав договір перестраховання з компанією Munich Reinsurance Co., яка має найвищу рейтингову оцінку.

III ітерація

1-й етап. Страхова компанія Swiss Reinsurance Co. на множині переваг визначила Hannover Rueckversicherung AG як перестраховика із третім рейтингом. Виходячи з того, що суб'єкти перестрахового ринку з вищими рейтингами відмовили даному контрагенту у співпраці, Swiss Reinsurance Co надсилає пропозицію саме компанії Hannover Rueckversicherung AG., яка, до

цього не отримавши жодної пропозиції, погоджується перестраховувати частину ризиків.

2-й етап. Аналогічно описаній на 1 етапі III ітерації ситуації, страхова компанія Hannover Rueckversicherung AG. пропонує на перестраховування частину своїх ризиків Swiss Reinsurance Co., яка, у свою чергу, погоджується на співпрацю.

Таким чином, на основі аналізу поданої в табл. 1.21 інформації та результатів описаного алгоритму необхідно зазначити, що стабільний розподіл суб'єктів перестрахового ринку в динаміці передбачає здійснення перестрахових операцій, наведене в табл. 1.22.

Таблиця 1.22 – Динаміка стабільного розподілу суб'єктів перестрахового ринку

Рік	Страховик	Перестраховик
2012	Munich Reinsurance Co.	Berkshire Hathaway Re.
	Swiss Reinsurance Co.	Hannover Rueckversicherung AG.
	Berkshire Hathaway Re.	Munich Reinsurance Co.
	Hannover Rueckversicherung AG.	Swiss Reinsurance Co.
2013	Munich Reinsurance Co.	Hannover Rueckversicherung AG.
	Swiss Reinsurance Co.	Munich Reinsurance Co.
	Berkshire Hathaway Re.	Swiss Reinsurance Co.
	Hannover Rueckversicherung AG.	Berkshire Hathaway Re.
2014	Munich Reinsurance Co.	Hannover Rueckversicherung AG.
	Swiss Reinsurance Co.	Berkshire Hathaway Re.
	Berkshire Hathaway Re.	Swiss Reinsurance Co.
	Hannover Rueckversicherung AG.	Munich Reinsurance Co.

Джерело: кладено автором

Поданий в табл. 1.22 стабільний розподіл дозволять забезпечити такі ключові аспекти: у повному обсязі покриття збитків; здійснення страхових виплат або виконання зобов'язань у припустимих межах; оптимізацію прибутковості страховиків та перестраховиків за рахунок прийняття компромісного рішення.

Відображений на основі вибіркової сукупності суб'єктів глобального перестрахового ринку стабільний розподіл не дозволяє отримати загальної характеристики стабільності розглянутого об'єкта дослідження. Саме тому необхідності набуває аналіз співвідношення (табл. 1.23) значень певної сукупності показників як для вибіркової, так і генеральної сукупності, а також обчислення граничної помилки вибірки та меж інтервалів величин у межах глобального перестрахового ринку.

Таблиця 1.23 – Статистична інформація характеристики глобального перестрахового ринку за 2012 та 2014 рр.

Показник	Генеральна сукупність, млрд дол.		Вибіркова сукупність, млрд дол.		ВПС, %	
	2012	2013	2012	2013	2012	2013
Резерви (Technical provisions)	52,74	55,57	25,12	25,44	47,62	45,78
Виплати (Claims paid)	26,20	-	8,02	13,13	30,61	-
Валовіпремії (Gross premiums written)	203,30	171,20	92,44	108,17	45,47	63,18
Чистіпремії (Net Reinsurance Premiums Written)	180,00	197,00	77,15	86,22	42,86	43,76
Активи (Assets)	772,00	-	428,51	436,83	55,51	-
Прибуток (Net profit)	26,00	45,00	16,55	13,67	63,65	30,38

Джерело: створено автором на основі [50-52, 55, 56]

Аналіз табл. 1.23 дозволяє констатувати таке: у межах шести обраних для дослідження показників найбільшу частку компанії вибіркової сукупності порівняно з генеральною сукупністю займають за валовими преміями (від 45,47 до 63,18%) та прибутком (від 30,38 до 63,65%). Як зазначалося вище, активи

обраних страхових компаній становлять 55,51% активів усіх компаній, які здійснюють перестрахові операції, що підтверджує репрезентативність сформованої вибірки. Майже однакові значення в досліджуваному співвідношенні суб'єктів глобального перестрахового ринку мають показники резервів та чистих премій, дорівнюючи близько 40%. Крім описаних показників, найменший рівень репрезентативності вибіркової сукупності мають виплати, становлячи 30,61%.

Переходячи безпосередньо до визначення меж генеральних показників, пропонується обрати резерви та виплати, оскільки саме дані характеристики найбільшою мірою впливають на стабільність перестрахового ринку. Так, по-перше, необхідно обчислити величину граничної помилки вибірки для без повторного способу відбору (умовно власне випадкового відбору) за формулою [57]:

$$\Delta_{\tilde{x}} = t \sqrt{\frac{\sigma^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)}, \quad (1.37)$$

де $\Delta_{\tilde{x}}$ – гранична помилка для показника \tilde{x} вибіркової сукупності;
 t – значення довірчого коефіцієнту;
 σ^2 – дисперсія розглянутого показника вибіркової сукупності;
 n – обсяг вибіркової сукупності;
 N – обсяг генеральної сукупності.

У свою чергу, обчислення меж для значення певного показника характеристики стабільності перестрахового ринку в межах генеральної сукупності здійснюватиметься за формулою [57]:

$$\tilde{x} - \Delta_{\tilde{x}} \leq \bar{x} \leq \tilde{x} + \Delta_{\tilde{x}}, \quad (1.38)$$

Здійснено обчислення на основі застосування формул (1.37) та (1.38) подамо у вигляді табл. 1.24.

Таблиця 1.24 – Статистичні характеристики оцінки стабільності глобального перестрахового ринку в межах генеральної сукупності

Показник	Середнє значення показника в розрізі вибіркової сукупності	Гранична помилка вибірки	Питома вага граничної помилки у середньому значенні показника	Відносний показник координації між резервами та виплатами
2012				
Резерви	6279,19	35,88	0,57	
Виплати	2004,75	33,90	1,69	3,13
2013				
Резерви	6359,25	46,56	0,73	
Виплати	3283,66	35,63	1,09	1,94
2014				
Резерви	6890,47	45,45	0,66	
Виплати	3077,24	38,70	1,26	2,24

Джерело: складено автором

Отже, обсяги граничної помилки вибірки за показником резервів страхових компаній коливаються в межах від 35,88 до 46,56 млн дол., становлячи від 0,57 до 0,73% середньостатистичного показника за період дослідження (2012–2014 рр.). Виплати характеризуються більш постійною граничною помилкою вибірки в межах 33,90–38,70 млн дол., тобто становлять 1,09–1,69% питомої ваги в середньому значенні показника. Оскільки резерви за кожен рік розглянутого часового діапазону дослідження перевищують виплати від 1,94 у 2013 р. до 3,13 разів відповідно у 2012 р., то розподіл, побудований на основі застосування алгоритму Гейла–Шеплі, забезпечить стабільність глобального перестрахового ринку в цілому.

Таким чином, методологічні принципи досягнення стабільності процесу перестрахового ринку дозволяють визначити стійкість ринку, дослідити умови його стабільності на основі алгоритму Гейла–Шеплі («Алгоритм відкладеного узгодження»), визначити основні принципи його формування, провести

практичне впровадження запропонованих рекомендацій на прикладі глобального перестрахового ринку.

1.4 Методологічні основи застосування портфельної теорії в моделюванні ризикової складової нетто-ставки страхового тарифу

Приформуванні тарифної політики основною метою страховика є вирішення подвійного завдання: за мінімального розміру тарифів, які є досяжними для широкого кола страхувальників, забезпечувати достатній обсяг страхової відповідальності. Саме тому в процесі організації діяльності страхової компанії постає питання чіткого та раціонального визначення величини страхового тарифу, який буде забезпечувати доступність страхових послуг для споживачів і підтримувати дохідність компанії. Від цього залежатимуть не лише забезпечення достатнього обсягу страхових премій для формування резервів страхової компанії, а й ефективність взаємовідносин між страховою компанією і страхувальником. Основною складовою при розгляді страхового тарифу є ризикова надбавка, оскільки вона становить собою засіб захисту страховика від несприятливих коливань збитковості та гарантію здійснення виплат страхувальникам.

Оскільки страховий портфель страховика – це систематизована сукупність страхових ризиків, які прийняті страховиком на страхування залежно від цілей страхової компанії, то при знаходженні в портфелі договорів різних видів страхування (ризикового страхування), можна зменшити ризикову складову нетто-ставки для цієї страхової компанії. Математичне обґрунтоване зменшення цієї частини тарифу дозволить

страховій компанії зменшити брутто-ставки за всіма видами договорів страхування. Це, у свою чергу, може збільшити кількість договорів страхування та позитивно вплинути на фінансові результати компанії.

Нехай маємо страхову компанію, яка має у своєму портфелі n різних видів страхування. Нетто-ставка i -го виду страхування може бути знайдена за формулою

$$T_i = T_o^i + \sigma_i^i, \quad (1.39)$$

де T_o^i – основна складова нетто-тарифу;

σ_i^i – ризикова складова нетто-тарифу.

Основна складова нетто-ставки може бути розрахована за допомогою відомих методів та методик. Ризикову складову можна подати у вигляді

$$\sigma_i = T_o^i \cdot t(p, n_1) \sigma_i, \quad (1.40)$$

де $t(p, n_1)$ – t - статистика;

σ_i – ризик портфеля за Марковіцем.

Ризик портфелю визначимо за формулою

$$\sigma_i = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i x_j \text{cov}(E_i, E_j), \quad (1.41)$$

де x_i – частка i -го виду страхування в побудованому портфелі;

$\text{cov}(E_i, E_j)$ – коваріація відповідних збитковостей (дохідностей) за видами страхування.

За аналогією з портфельною теорією Марковіца для страхової компанії можна побудувати різні види портфелів залежно від критерію формування (валові надходження, чисті премії, валовий прибуток, страхові виплати і т. ін.). Ризик портфеля можна знаходити за рівнем збитковості відповідного виду страхування. Таким чином, можна побудувати такі моделі портфелів страхової компанії:

– портфель мінімального ризику:

$$\begin{aligned} \sigma_r &= \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i x_j \text{cov}(E_i, E_j) \rightarrow \min \\ &\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^n x_i E_i = E^* \\ \sum_{i=1}^n x_i = 1 \end{array} \right. \end{aligned} \quad (1.42)$$

– портфель мінімальної збитковості (максимальної дохідності):

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n x_i E_i &\rightarrow \min \\ &\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i x_j \text{cov}(E_i, E_j) = \sigma_r^* \\ \sum_{i=1}^n x_i = 1 \end{array} \right. \end{aligned} \quad (1.43)$$

Знаходячи рішення (1.42), (1.43), отримаємо оптимальний розподіл між прогнозованими показниками страхової діяльностями за різними видами страхування. У систему обмежень необхідно додати межові інтервали $x_i^{\min} \leq x_i \leq x_i^{\max}$ для часток видів страхування в портфелі. Необхідні числові значення можна отримати на основі даних історичного періоду або за допомогою додаткових міркувань.

Як приклад розглянемо показники діяльності страхових компаній в Україні. Основними показниками діяльності можуть бути валові страхові премії та страхові виплати. Для чисельного аналізу будемо досліджувати діяльність СК «Лемма» за 12 місяців в період 2005–2011 рр. Реальні

значення діяльності цієї компанії у 2012 році будемо використовувати як дослідження отриманої моделі (табл. 1.25).

Таблиця 1.25 – Обсяг валових страхових премій СК «Лемма», тис. грн

Рік	Усього	Вид страхування			
		особисте, x_1	майнове, x_2	відповідальності, x_3	обов'язкове, x_4
2005	675159,0	4234,8	665990,7	1586,7	3346,8
2006	610137,3	13171,4	585393,9	4566,5	7005,5
2007	757635,4	15285,6	646878,9	75013,8	20457,1
2008	730222,7	15285,6	619466,2	75013,8	20457,1
2009	542375,8	11642,9	365860,4	131325,0	33547,5
2010	388999,9	14714,2	267063,9	96751,7	10470,1
2011	596077,6	23354,4	408826,6	152398,5	11498,1
Усього	4300607,7	97688,9	3559480,6	536656,0	106782,2
Частка	1	0,02271	0,82766	0,12478	0,02482

Таблиця 1.26 – Обсяг страхових виплат СК «Лемма», тис. грн

Рік	Усього	Вид страхування			
		особисте, x_1	майнове, x_2	відповідальності, x_3	обов'язкове, x_4
2005	80849,0	47,8	80419,5	0	381,7
2006	137696,1	3062,1	134419,2	0	214,8
2007	196904,9	5742,7	190783,6	0	378,6
2008	235388,2	5556,5	229421,5	0,3	409,9
2009	562634,4	6611,9	555423,5	10,7	588,3
2010	136066,4	5386,8	129535,3	498,1	646,2
2011	23362,1	1753,7	20745,9	365,7	496,8
Усього	1372901,1	28161,5	1340748,5	874,8	3116,3

За даними табл. 1.25 знайдемо середні значення часток видів страхування, а саме: особисте страхування, майнове страхування, страхування відповідальності, обов'язкове страхування.

У табл. 1.27 наведено величину збитковості компанії за періодами дослідження, а також математичні характеристики цієї діяльності. Рівень збитковості E_{ij} компанії будемо знаходити за формулою

$$E_{ij} = \frac{B_{ij}}{V_{ij}} p_{ij}, \quad i = \overline{1, m}; \quad j = \overline{1, n}, \quad (1.44)$$

де n – кількість видів страхування в портфелі;

m – кількість значень історичного періоду;

B_{ij} – валові страхові премії;

V_{ij} – страхові виплати;

p_{ij} – ймовірність настання страхової події.

Для розрахунків припустимо, що $p_{ij} = 0,1$.

Таблиця 1.27 – Рівень збитковості E_{ij} СК «Лемма»

i	Рік	Вид страхування			
		особисте, $j = 1$	майнове, $j = 2$	відповідаль- ності, $j = 3$	обов'язкове, $j = 4$
1	2005	0,001128743	0,012075169	0	0,011404924
2	2006	0,023248098	0,02296218	0	0,003066162
3	2007	0,037569346	0,029492939	0	0,001850702
4	2008	0,036351206	0,037035354	3,99926E-07	0,002003705
5	2009	0,056789116	0,151812959	8,14773E-06	0,001753633
6	2010	0,036609534	0,048503485	0,000514823	0,006171861
7	2011	0,007509078	0,005074499	0,000239963	0,004320714
Середнє значення		0,028457874	0,043850941	0,000109048	0,004367386
Дисперсія		0,000371218	0,00247995	3,99086E-08	1,22051E-05

У табл. 1.28 знайдемо величину коваріації рівня збитковості.

Таблиця 1.28 – Коваріаційна матриця рівня збитковості СК «Лемма»

Вид страхування	Вид страхування			
	особисте	майнове	відповідальності	обов'язкове
Особисте	0,0003712	0,0007835	-9,938E-08	-4,758E-05
Майнове	-0,0409915	0,002479	-1,005E-06	-6,936E-05
Відповідальності	0,0003443	-0,0003141	3,990E-08	1,492E-07
Обов'язкове	-0,0060933	0,0111397	-2,066E-05	1,220E-05

Враховуючи дані таблиць, знайдемо величину ризику портфеля за формулою (1.28), а саме $\sigma_i = 0,001139$. При цьому загальний рівень збитковості компанії дорівнює $E = \sum_{i=1}^n x_i E_i = 0,03706$. Основну складову нетто-ставки страхового тарифу можна взяти на рівні середнього значення (табл. 1.26). Ризикову складову знайдемо за допомогою формули (1.27). При цьому рівень значущості $p = 0,1$, ступінь вільності $n_i = 5$, $t(0,1;5) = 2,015$.

$$T_i^i = T_i^i + \dot{O}_i^i = T_i^i (1 + t(p, n) \sigma) = 1,002295 T_i^i \quad (1.45)$$

Розглянемо знаходження страхового тарифу для майнового страхування. $T_o = 0,04385$ — основна складова нетто-ставки; $T_p = 0,00229$ — ризикова складова нетто-ставки; $T_i = 0,04395$ — нетто-ставка страхового тарифу. Брутто-ставку страхового тарифу можна розрахувати за формулою:

$$T = \frac{100 T_i}{100 - f} \quad (1.46)$$

де f — частка навантаження в загальній тарифній ставці (%).

Задаючи рівень навантаження $f = 30\%$, знайдемо брутто-ставку страхового тарифу $T = 0,0627$.

Отримані значення розподілу часток видів ризиків та ставки страхових тарифів залишимо незмінними для роботи компанії в

майбутньому періоді. Як майбутній період розрахунку будемо використовувати дані роботи компанії у 2012 році.

За такому розподілу часток між видами страхування отримаємо такі середні значення рівня збитковості та ризику портфеля: $E = 0,03814$; $\sigma_r = 0,001971$.

Таблиця 1.28 – Фінансові показники компанії СК «Лемма» у 2012 р., тис. грн.

Показник	Усього	Вид страхування			
		особисте	майнове	відповідальності	обов'язкове
Валові страхові премії	378303,1	2087,1	326235,0	36344,3	13636,7
	1	0,005517	0,862364	0,0960719	0,036047
Валові виплати	2563,0	159,5	1685,7	198,6	519,2

Розглянемо декілька сценаріїв можливої роботи страхової компанії у 2012 році.

Варіант 1. Задача прямого розрахунку. Припустимо, що валові страхові премії є прогнозованими на рівні реальних показників, а валові витрати залишимо незмінними. Рівень збитковості за кожним видом страхування залишимо на рівні середнього значення на історичному періоді дослідження (табл. 1.26). Загальний рівень збитковості компанії залишається незмінним і дорівнює $E = 0,03706$, ризик портфеля також незмінний і дорівнює $\sigma_r = 0,001139$. У табл. 1.29 наведено розподіл валових страхових премій за видами страхування при середньому значенні часток видів страхування.

Таблиця 1.29 – Пропонований розподіл за видами страхування

Показник	Усього	Вид страхування			
		особисте	майнове	відповідальності	обов'язкове
Валові страхові премії	1	0,02271	0,82766	0,12478	0,02482
	378303,10	8593,20	313109,82	47206,96	9393,09

Варіант 2. Оптимізаційні задачі. Розглянемо портфель мінімального ризику. Пропонується розподіл між частками за видами страхування за умови мінімально можливого ризику портфеля. Для цього знайдемо розв'язання такої задачі:

$$\sigma_r = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i x_j \text{cov}(E_i, E_j) \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n x_i E_i = E^* \\ \sum_{i=1}^n x_i = 1 \\ x_i^{\min} \leq x_i \leq x_i^{\max} \end{cases} \quad (1.47)$$

Як обмеження використовуємо такі дані: $E^* = 0,03706$.

Таблиця 1.30 – Обмеження на частки видів страхування x_i

	Вид страхування			
	особисте, x_1	майнове, x_2	відповідальності, x_3	обов'язкове, x_4
min	0,020932	0,674551	0,002350	0,004957
max	0,039180	0,986420	0,255668	0,061852

Рішення задачі (1.47) є розподіл між видами страхування, наведений у табл. 1.31.

Таблиця 1.31 – Розподіл між видами страхування за мінімальному ризику $\sigma_r = 0,000385$

Показник	Усього	Вид страхування			
		особисте	майнове	відповідальності	обов'язкове
Валові страхові премії	1	0,039180	0,818874	0,136988	0,004957
	378303,10	14821,96	309782,86	51823,00	1875,26

За такого розподілу можна зменшити ризикову складову нетто-тарифу, а відповідно, і сам тариф: $T_i = 1,000776 \cdot \delta_i$. Для майнового страхування маємо $T = 0,04388$.

Варіант 3. Портфель мінімального рівня збитковості. Для отримання цього портфеля необхідно розв'язати таку задачу:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n x_i E_i \rightarrow \min \\ \left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i x_j \text{cov}(E_i, E_j) = \sigma_n^* \\ \sum_{i=1}^n x_i = 1 \\ x_i^{\min} \leq x_i \leq x_i^{\max} \end{array} \right. \end{cases}, \quad (1.48)$$

де $\sigma_n^* = 0,001139$, а обмеження на частки видів ризику мають вид згідно табл. 1.30.

Рішення (1.48) наведено в табл. 1.32.

Таблиця 1.32 – Розподіл між видами страхування за мінімального рівня збитковості компанії $E = 0,03257$

Показник	Усього	Вид страхування			
		особисте	майнове	відповідальності	обов'язкове
Валові страхові премії	1	0,020932	0,722738	0,194475	0,06185
	378303,10	7918,94	273414,40	73570,62	23399,13

У цьому разі страховий тариф залишається, як і у *варіанті 1*, але розподіл між частками видів страхування дозволяє зменшити рівень ризику роботи страхової компанії в цілому.

Отже, залежно від цілей страховика вибирає певний тип страхового портфеля: з мінімальним ризиком, з максимальною доходністю, з мінімальним рівнем збитковості. Але задля досягнення поставленої мети недостатньо лише вибрати певний тип страхового портфеля. Страховик повинен створити модель з управління сформованим страховим портфелем. Оскільки зазначені види страхового портфеля значною мірою відрізняються один від одного, то системи управління кожним з них будуть відрізнятися.

1.5 Моделювання діагностики банкрутства суб'єктів страхового ринку України на основі гармонійного аналізу

Страховий ринок відіграє важливу роль в економіці України, зважаючи на залежність суб'єктів господарювання безпосередньо від стабільності, надійності та платоспроможності як страхового ринку в цілому, так і кожної окремої страхової компанії зокрема. Непередбачене банкрутство окремого суб'єкту страхового ринку може призвести до депресійних процесів у всій економіці. Кількість страховиків, які щорічно стають банкрутом, не зменшується, тому можна зробити висновок, що існуючі методики діагностики банкрутства, які застосовуються в Україні, не дозволяють ефективно виявляти кризові явища на ранніх етапах, за «слабкими сигналами». Розробка достовірної методики ранньої діагностики банкрутства суб'єкту страхового ринку - задача, вирішення якої є на сьогодні актуальним для широкого кола користувачів – від ДКФМ до страхувальників.

Діяльність будь якого суб'єкту страхового ринку в умовах ринкових відносин тісно пов'язана з певними ризиками. Особливо це стосується українських страховиків, які функціонують в умовах вкрай нестабільної економіки, в період глобальної економічної кризи. Саме тому виявлення несприятливих тенденцій розвитку суб'єкту страхового ринку і прогнозування їх можливого банкрутства набувають важливого значення. Разом з тим, методики, що дозволяють з достатнім ступенем імовірності прогнозувати несприятливий результат, практично немає. Тобто виникає необхідність розробки інструментарію для діагностики банкрутства суб'єктів страхового ринку для уникнення чи зменшення впливу негативних явищ.

Проводячи дослідження визначення банкрутства суб'єктів страхового ринку, розглянемо в першу чергу, теоретичну сутність та можливі моделі його діагностики. Так, моделюванню діагностики банкрутства суб'єктів господарювання присвячені роботи таких вчених як У.Бівер, Р.Таффлер, Р.Ліса,

Е.Альтман, Ж.Де Палян, А.В.Матвійчук, О.О.Терещенко, В.В. Шпирко, С.А. Рибальченко, О.І. Черняк, Д.В. Ящук Г.Г. Кадиков, М.Портер, Г.Тішоу, Л.А. Лігоненко, І.О. Бланк, В.А.Забродський тощо [58-66]. У вітчизняній літературі для проведення діагностики банкрутства використовують підхід, запропонований Бівером, в той час як зарубіжні роботи ґрунтуються на моделях Альтмана, Ліса, Таффлера тощо [67,68]. Крім того, зазначені моделі є прикладними і не використовуються для оцінювання діагностики банкрутства суб'єктів страхового ринку, а також ґрунтуються на специфічних показниках, які або взагалі не обчислюються, або розраховуються за винятковими методиками.

Узагальнюючи вищевказані дослідження, з метою проведення аналізу стану суб'єктів страхового ринку для діагностики їх банкрутства, необхідно відмітити, що цей показник є залежним від багатьох факторів. Таким чином, беручи до уваги сучасні дослідження, підходи аналізу та прогнозування, актуально вибрати найбільш впливові показники на рівень стану страхового ринку, знайти індикатори банкрутства суб'єктів, виділити трендову, сезонну та циклічну компоненти та відкинувши випадкову складову провести прогнозування та аналіз частоти появи кризових явищ розглянутого ринку.

Проводячи дослідження в галузі діагностики банкрутства страхових компаній необхідно перш за все розглянути сутність поняття «банкрутство». Зазначимо, що згідно із Законом України «Про відновлення платоспроможності боржника або визнання його банкрутом»: банкрутство - визнана судом не здатність об'єкта відновити платоспроможність протягом встановленого терміну і віддати грошові позики кредиторів, тільки через застосування ліквідації [69]. Боржником вважають того, хто не виконує свої майнові зобов'язання у трьохмісячній термін після визначеного терміну сплати [70].

Банкрутство – стан, коли темп зростання боргів значно перевищує темпи можливості покриття їх за допомогою прибутку від основної діяльності [71]. Також зазначимо, що банкрутство та неплатоспроможність – це не синоніми.

Вони відрізняються тим, що неплатоспроможність – «це нездатність суб'єкта виконувати свої грошові зобов'язання», а банкрутство – «це визнаний судом стан про нездатність відновити свою платоспроможність» [72].

В той же час, під поняттям діагностика банкрутства розуміють систему заходів аналізу фінансового стану підприємства, яка спрямована на виявлення передкризового стану[73].

Узагальнюючи розглянуті підходи, з метою виявлення індикаторів передчасного виявлення можливості банкрутства страхових компаній, справедливо зауважити, що діагностика банкрутства – це системний аналіз найсуттєвіших критеріїв, які мають можливість передчасно виявити кризовий стан компанії, з метою встигнути прийняти адміністративні рішення різного рівня для уникнення негативних наслідків.

Переходячи до математичної формалізації діагностики банкрутства, пропонується провести комплекс обчислень щодо: всебічного аналізу ознакового простору оцінювання банкрутства суб'єктів страхового ринку України; ідентифікації аномальних рівнів часових рядів як індикаторів передчасної діагностики банкрутства; декомпозиції системоутворюючих складових даних індикаторів та фільтрації сезонної компоненти; короткострокових прогнозів та математичного опису трендової та коливальної компонент; формування практичних рекомендацій щодо прийняття тактичних і стратегічних рішень на різних рівнях управління діяльності суб'єктів страхового ринку. Отже, розглянемо більш детально кожен із запропонованих кроків моделювання діагностики банкрутства суб'єктів страхового ринку України:

1 етап. Формування ознакового простору оцінювання банкрутства суб'єктів страхового ринку України та проведення його діагностики. На даному етапі проводиться ідентифікація показників, які найбільш ймовірно кількісно характеризують стан суб'єктів страхового ринку країни: валові страхові премії, млн. грн, суми грошей, які сплачуються страхувальниками у разі укладання

договору страхування; валові страхові виплати, млн. грн, суми грошей, які виплачуються страховиками у разі настання страхового випадку; сформовані страхові резерви, млн. грн, суми грошей до запитання, що убезпечують ризики настання страхового випадку[74].

2 етап. Оцінка аномальних значень показників ознакового простору оцінювання банкрутства суб'єктів страхового ринку України та проведення його діагностики. На даному етапі пропонується аномальні значення інтерпретувати як можливі індикатори банкрутства на основі методу Ірвіна та модифікованого методу Ірвіна з подальшим виявленням роду аномальності та корегуванням аномальних рівнів.

2.1 Визначення часового діапазону з розподілом по кварталам достатнього для якісної характеристики у рамках даного дослідження. Враховуючи особливості звітності страхових компаній пропонується розглянути поквартальні дані з 2002 по 2016 рік у вигляді інтервальних часових рядів, тобто дані кожного кварталу характеризують значення тільки за розглянутий квартал.

2.2 Збір статистичної інформації оцінювання банкрутства суб'єктів страхового ринку України та проведення його діагностики та детального аналізу представленої вхідної інформації (інформаційного масиву даного дослідження) з метою виявлення взаємозв'язків між показниками і подальшою формалізацією за допомогою математичного апарату.

2.3 Виявлення аномальних рівнів часових рядів методом Ірвіна:

$$\lambda_t = \frac{|y_t - y_{t-1}|}{\sigma_y} \quad (1.49)$$

де y_t – рівень показника часового ряду за відповідний проміжок часу,

σ_y – оцінка середньоквадратичного відхилення часового ряду y_t

2.4 Виявлення аномальних рівнів часових рядів модифікованим методом

Ірвіна:

$$\lambda_t = \frac{|\bar{y}_t|}{\sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (y_{t-1} - y_t) + \sum_{t=1}^n (y_{t+1} - y_t)}{2n}}} \quad (1.50)$$

де y_t – рівень показника часового ряду за відповідний проміжок часу,

$\bar{y}_t = \frac{y_{t+1} + y_{t-1}}{2}$ – середнє арифметичне за двома суміжними членами часового ряду.

Результати проведення даного етапу моделювання діагностики банкрутства суб'єктів страхового ринку наочно представимо у вигляді діаграми динаміки (рис.1.21).

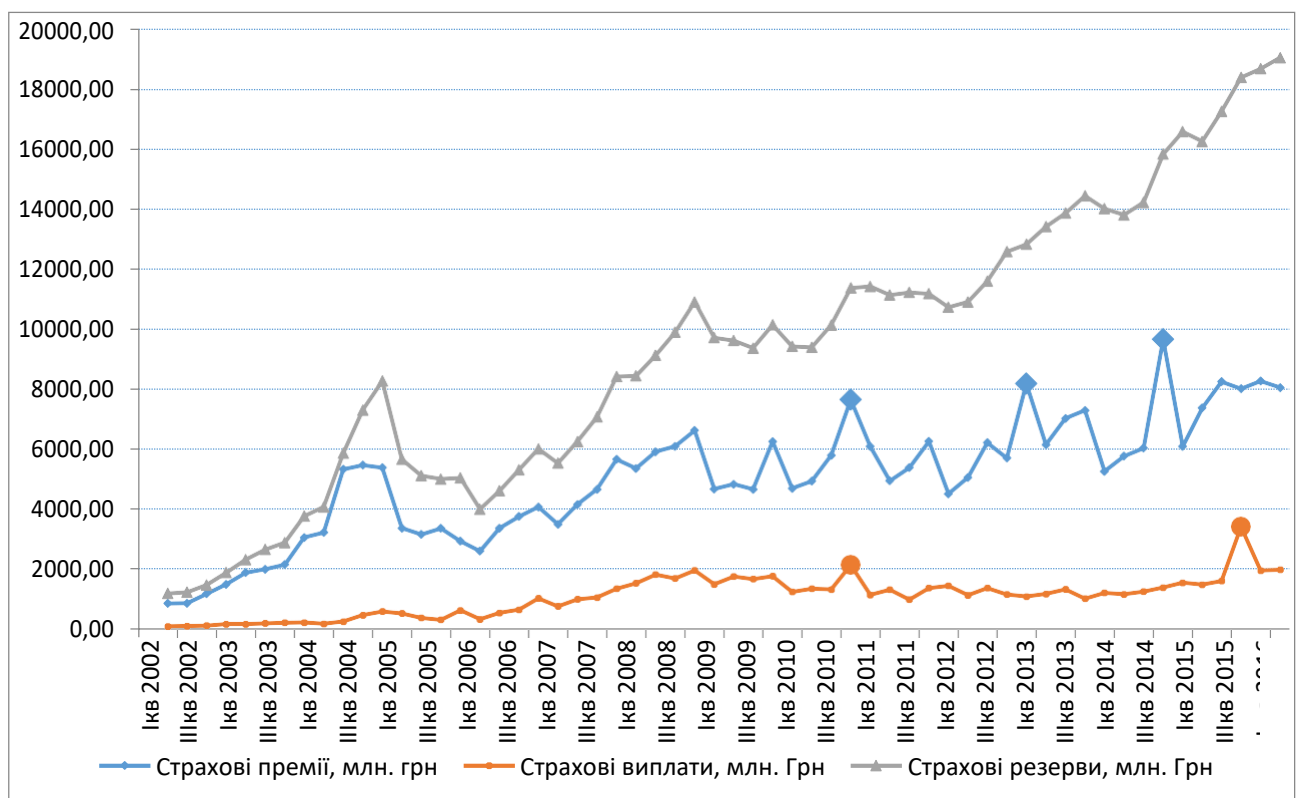


Рисунок 1.21 – Діаграма результатів виявлення аномальних рівнів часових рядів

Отже, у результаті аналізу діаграми 1 можна зробити висновок, що у часовому ряді сформованих часових резервів аномальних величин не виявлено жодним з методів, в той час як інші показники – містять аномальні рівні (рис. 1.21): валові страхові премії: Ікв. 2011р, Ікв. 2013р, Ікв. 2016р; валові страхові виплати: Ікв. 2011р, Ікв. 2016р. Отже, аномальним роком виявився 2011р, адже одразу два показника: валові страхові премії та валові страхові виплати мають нестандартний рівень. Виявлені закономірності свідчать про індикатор кризових явищ в Україні у 2013-2014рр. Крім того, даний метод не показав жодних різких аномальних змін перед кризою 2009р., що відбулось за рахунок застосування інших інструментів специфічних саме для страхового ринку.

Таким чином, результати аналізу вхідних даних, в результаті практичної реалізації підходу до оцінки аномальних рівнів часових рядів як індикаторів банкрутства на страховому ринку дозволяють дослідити динаміку та тенденції їх подальшого розвитку.

3 етап. Проведення декомпозиційного та гармонійного аналізу, який дозволить не лише виділити системо твірні компоненти досліджуваних часових рядів, але і математично описати систематичну (трендову та коливальну) компоненту. Так, проводячи реалізацію даного етапу необхідно, в першу чергу, зробити декомпозицію часового ряду на циклічну, сезонну, трендову та випадкові компоненти. Відкинувши стохастичні похибки пропонується провести прогнозування на основі тренд-сезонної аддитивної моделі:

3.1 Виявлення наявності сезонних коливань у часовому ряді, та здійснення її фільтрації. Для реалізації даного кроку виникає необхідність обчислення ковзної середньої:

$$\tilde{y}_t = \frac{y_{t-1} + y_t + y_{t+1} + y_{t+2}}{4}, \quad t = 2 \div (n - 2) \quad (1.51)$$

провести оцінку сезонної компоненти $\hat{y}_t = \tilde{y}_t - y_t$, розрахувати середнє значення оцінки для кожного кварталу.

3.2 Вилучення з часового ряду отриманих на попередньому кроці оцінок сезонності та значення тренду – визначення випадкової компоненти. Результати формалізації даного кроку представимо у вигляді побудови аддитивної тренд-сезонної моделі валових страхових премій:

$$y_t = 101,5 \cdot x_t + 1975,7 - 328,8 \cdot I_1 - 288,8 \cdot I_2 + 88,9 \cdot I_3 + 493,7 \cdot I_4 \quad (1.52)$$

де I_i – індикатор i -го кварталу.

Переходячи до проведення гармонійного аналізу за допомогою побудови рядів Фур'є [75], перш за все необхідно вилучити з часового ряду трендову складову

$$T = 101,5 \cdot x_t + 1975,7 \quad (1.53)$$

Циклічну складову розкладемо у ряд Фур'є:

$$S_t = 0,5 \cdot a_0 + \sum_{k=1}^{\infty} (a_k \cos \omega t + b_k \sin \omega t) \quad (1.54)$$

де $\omega = \frac{2\pi}{T}$ – частота коливань, T – період коливань, a_k та b_k коефіцієнти ряду Фур'є.

Обчисливши необхідні коефіцієнти за результатами проведення гармонійного аналізу запишемо тренд-сезонну модель часового ряду валових страхових премій у вигляді ряду Фур'є:

$$y_t = 2471,6 + 101,5 \cdot x_t + 1135 \cdot \cos\left(\frac{\pi}{8} \cdot x_t + 2,522\right) \quad (1.55)$$

Зобразимо графічно динаміку та порівняння фактичних та прогнозних значень валових страхових премій, обчислених за допомогою побудованих моделей (1.52) та (1.55).

На основі отриманих даних наведених на рис. 1.22 можна зазначити, що середнє квартальне значення валових страхових премій в Україні у період з 2001-2016рр складає 5029,21 млн.грн. Загальний обсяг має тенденцію до зростання, підтвердженням чого виступає середній абсолютний приріст в обсязі 132,6 млн.грн., а також, середній темп приросту, який становить 104% за розглянутий період. Гармонійний аналіз дає змогу виділити циклічні коливання – 4 роки. Спад обсягу валових страхових премій, відкинувши стохастичні похибки, припадає на 2002р., 2006р., 2010р. та 2014р. Тому можна зробити припущення, що у 2018р. очікується зменшення обсягу премій, і як наслідок кризовий стан для суб'єктів страхового ринку України.

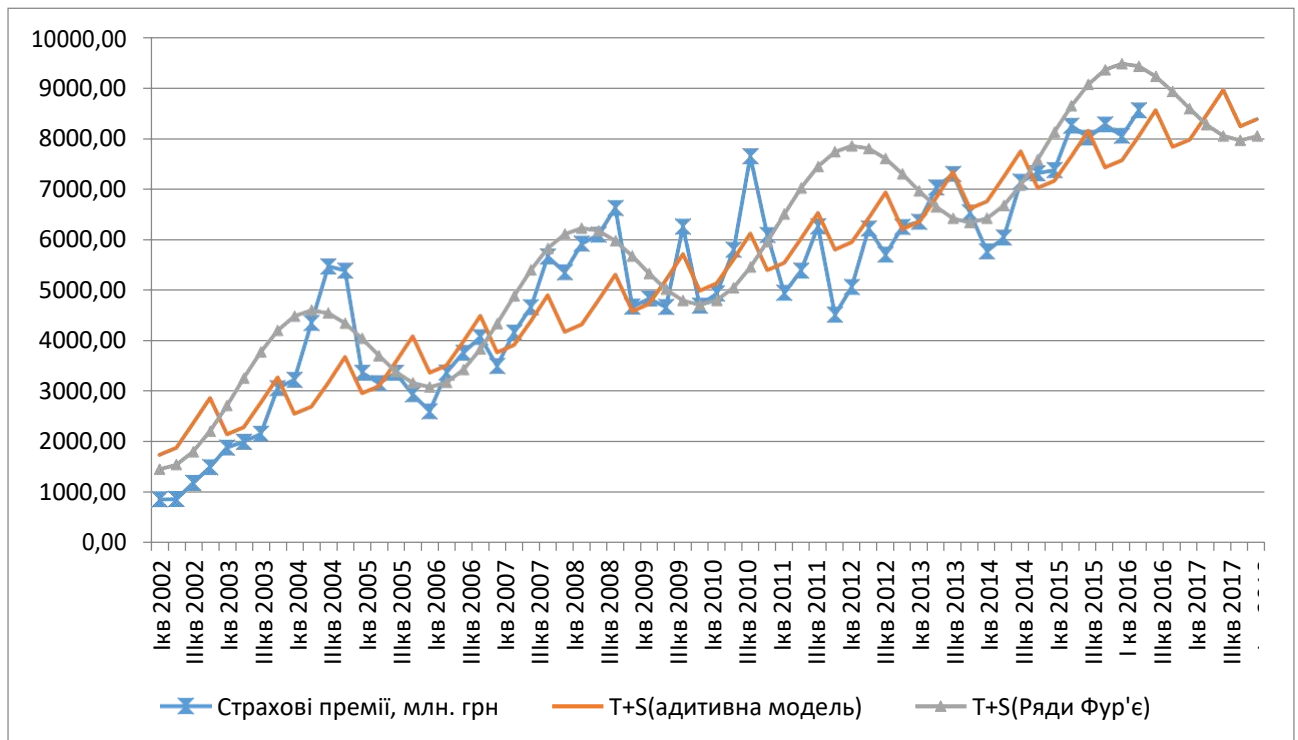


Рисунок 1.22 – Діаграма фактичних та прогнозних значень валових страхових премій, млн.грн.

4 етап. Прогнозування стану страхових премій на короткостроковий період за допомогою мультиплікативної тренд-сезонної моделі та гармонійного аналізу рядів Фур'є. На основі даних сезонних коливань та трендових показників розробимо прогнозування тренд-сезонного процесу (рис. 1.22). Прогнозовані значення для валових страхових премій наведені у табл. 1.33.

Таблиця 1. 33 – Прогнозовані значення для валових страхових премій, млн. грн.

		Ікв 2017	ІІкв 2017	ІІІкв 2017	ІVкв 2017	Ікв 2018	ІІкв 2018
Валові страхові премії	Метод декомпозиції	9217,7	8915,4	8574,2	8261,3	8040,4	7959,9
	Застосування рядів Фур'є	7876,7	8019,3	8499,3	9006,7	8286,6	8326,6
Валові страхові виплати	Метод декомпозиції	1957,2	1877,4	1928,5	1954,7	2066,5	1986,7
	Застосування рядів Фур'є	2543,3	2615,0	2618,6	2557,7	2445,6	2303,7
Страхові резерви	Метод декомпозиції	18218,8	17812,9	18042,0	18534,3	19325,5	18919,6
	Застосування рядів Фур'є	20297,5	20125,3	19857,0	19575,3	19365,2	19300,8

Використовуючи аналогічні методи виділимо сезонну та трендову складову для валових страхових виплат та страхових резервів (рис. 1.23). На основі тренд-сезонної моделі зробимо прогнозування на наступні 6 кварталів.

Так, переходячи до дослідження та комплексного аналізу валових страхових виплат страхового ринку України за 2001-2016рр., дослідимо аномальні рівні для валових страхових виплат, які ідентифіковано у Ікв. 2011р, Ікв. 2016р. Аддитивна тренд-сезонна модель валових страхових виплат набуває вигляду:

$$y_i = 27,3 \cdot x_i + 251,1 - 38,4 \cdot I_1 - 14,6 \cdot I_2 - 15,7 \cdot I_3 + 68,7 \cdot I_4 \quad (1.56)$$

де I_i – індикатор i -го кварталу.

Модель валових страхових виплат на основі гармонійного аналізу:

$$y_t = 500,1 + 27,3 \cdot x_t + 448,8 \cdot \cos\left(\frac{\pi}{8} \cdot x_t + 1,13\right) \quad (1.57)$$

На основі даних сезонних коливань та трендових показників страхових виплат розробимо прогнозування тренд-сезонного процесу, представлені на рис. 1.23. Прогнозовані значення для валових страхових виплат наведені у табл. 1.33.

Отже, середнє квартальне значення валових страхових виплат в Україні (2001-2016рр.) – 1070,89 млн. грн. Середній абсолютний приріст розглянутого показника 38,1млн.грн., а середній темп приросту, як і для валових страхових премій – 104%. Побудована тренд-сезонна модель на основі рядів Фур'є дала змогу виявити період циклічного коливання 4 роки: піки обсягів страхових виплат припадали на 2005р., 2009р., 2013р. Отже, у 2017 році згідно з попередньою тенденцією очікується збільшення обсягу виплат у порівнянні з попередніми роками.

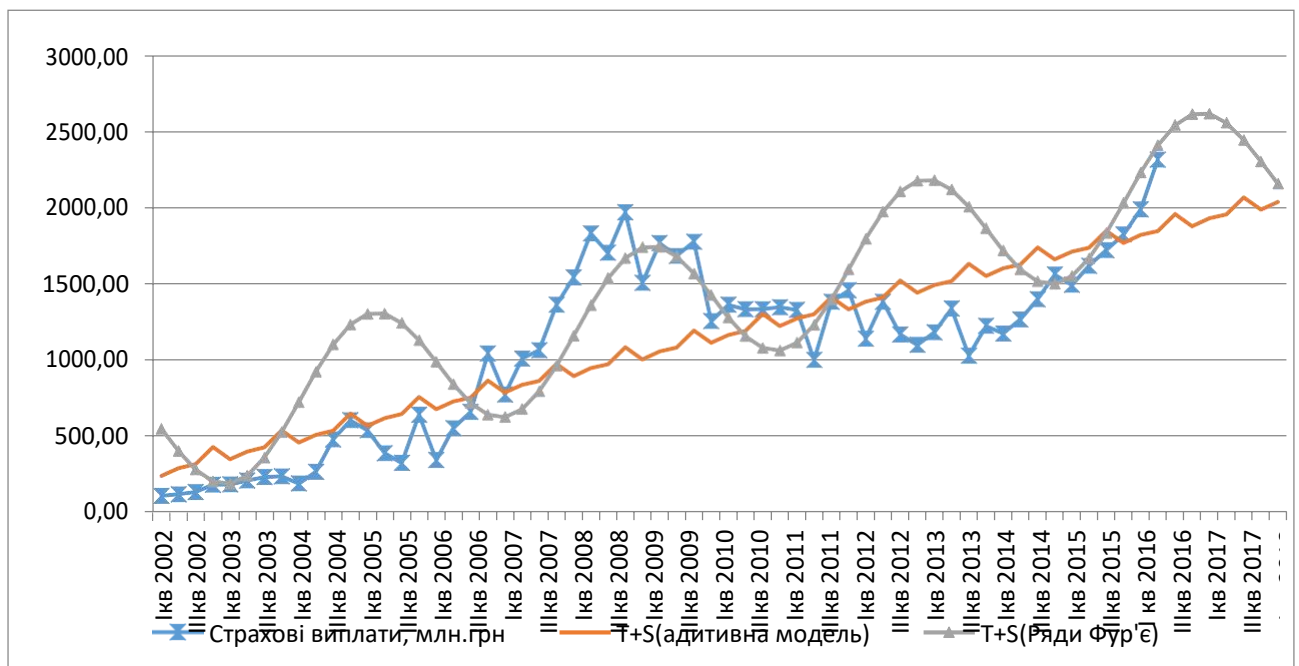


Рисунок 1.23 – Діаграма фактичних та прогнозних значень валових страхових виплат, млн.грн.

Переходячи до дослідження та комплексного аналізу страхових резервів страхового ринку України за 2001-2016рр., ідентифікуємо аномальні рівні для страхових резервів. В результаті проведеного аналізу зазначимо, що аномальні рівні не виявлено ні методом Ірвіна, ні модифікованим методом Ірвіна. При цьому аддитивна тренд-сезонна модель страхових резервів та модель на основі гармонійного аналізу набувають вигляду:

$$y_t = 276,7 \cdot x_t + 1148 - 200,8 \cdot I_1 - 248,3 \cdot I_2 - 32,7 \cdot I_3 + 4871,8 \cdot I_4 \quad (1.58)$$

$$y_t = 2616 + 276,7 \cdot x_t + 1445 \cdot \cos\left(\frac{\pi}{8} \cdot x_t + 2,31\right) \quad (1.59)$$

де I_i – індикатор i -го кварталу.

Графічне представлення сезонних коливань та трендових показників страхових виплат, а також прогнозні значення тренд-сезонного процесу представимо на рис. 1.24.

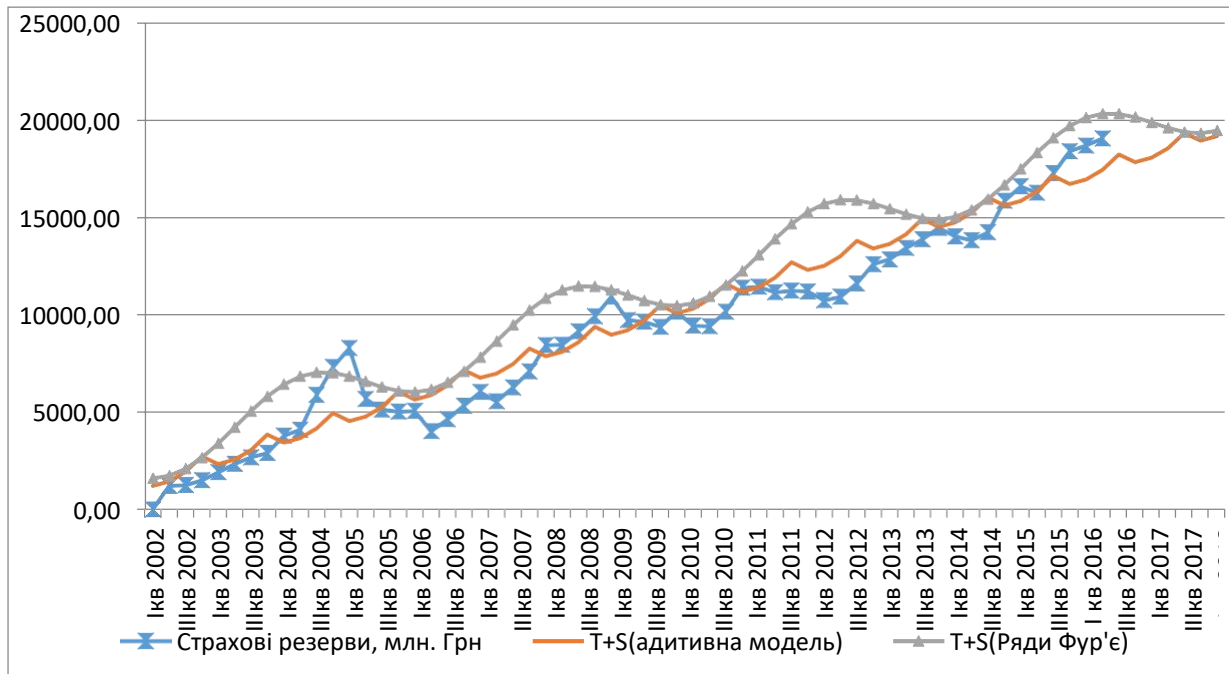


Рисунок 1.24 – Діаграма фактичних та прогнозних значень страхових резервів, млн.грн.

Отже, в результаті аналізу діаграми 4 необхідно відмітити, що для страхових резервів, як і для двох попередніх показників середній темп приросту складає 104% за період 2001-2016рр. Середнє квартальне значення – 9448,03млн.грн.; середній абсолютний приріст – 315,1млн.грн., тому є тенденція зростання. За допомогою інструментарію гармонійного аналізу виділимо циклічні коливання у 4 роки. Спад обсягу страхових резервів припадає на 2002р., 2006р., 2010р. та 2014р. Тобто у 2018р. очікується зменшення обсягу страхових резервів для суб'єктів страхового ринку України.

Перевірка адекватності та значущості побудованих моделей, поданих у вигляді формул (1.55)-(1.59), проведена за допомогою такого інструментарію як MSE (Mean of Error Sum of Square – квадрат стандартної помилки регресії), MAD (Mean Absolute Derivation – середнє абсолютне відхилення), MAPE (Mean Absolute Percentage Error – середня абсолютна похибка), U(коефіцієнт Тейла), F (критерій Фішера) та t (критерій Стьюдента). Квадрат стандартної помилки регресії для отриманих моделей варіюється від 117029 для тренд-сезонної моделі валових страхових виплат до 1089622 валових страхових премій. Середнє абсолютне відхилення знаходиться у межах 269 - 1514. Середня абсолютна похибка найменша для тренд-сезонної моделі страхових резервів 11,6 та є найбільшою для циклічної моделі валових страхових виплат 64. Коефіцієнт Тейла є найбільш прийнятним для тренд-сезонної моделі страхових резервів - 5,4%, та навпаки для моделі валових страхових виплат побудованих за допомогою гармонійного аналізу. Коефіцієнт детермінації є прийнятним для 5 моделей з побудованих (більше 0,7). Якщо звернутися до критерію Фішера, то емпіричні значення значно перевищують табличні, отже моделі є значущі.

Проводячи узагальнення даного дослідження, необхідно зауважити, що запропонована математична формалізація підходу до діагностики банкрутства суб'єктів страхового ринку дала змогу провести діагностику банкрутства суб'єктів страхового ринку та прогнозувати показники на наступні роки. На

основі методу Ірвіна визначено аномальні рівні часових рядів як індикатори передчасної діагностики банкрутства, за допомогою рядів Фур'є проведено декомпозицію системі твірних складових даних індикаторів та фільтрацію сезонної компоненти, розраховані короткострокові прогнози. Виявлено циклічність усіх розглянутих показників 4 роки, на 2018 рік можливий кризовий стан на страхового ринку, що викликає необхідність застосування стабілізуючих заходів з метою зменшення негативних впливів.

2 ОГЛЯД ІНСТРУМЕНТІВ ДЕРЖАВНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ТА ВПЛИВУ ЗОВНІШНЬОЕКОНОМІЧНИХ ЗВ'ЯЗКІВ УКРАЇНИ НА РОЗВИТОК НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ

2.1 Методичний підхід обґрунтування впливу інструментів державного регулювання освіти на розвиток національної економіки

Освітній сектор є важливим та невід'ємним елементом національної економічної системи, у зв'язку з чим він знаходиться в єдності, а точніше в взаємозалежності та взаємодії з її іншими складовими.

Рівень розвитку національної економіки визначає місце країни в міжнародному просторі, її конкурентоспроможність та рівень і якість життя населення. На даний показник суттєвий вплив мають національні особливості, що склалися в результаті відповідного географічного та геополітичного положення, тривалого історичного, культурного та соціального становлення, та формування відповідної економічної системи. У зв'язку з цим формується відповідна структура національної економіки, що відрізняється за галузевою, технологічною, територіальною ознаками тощо.

Окрім цього, необхідно відмітити, що аналізуючи структуру національної економіки та тенденції її зміни можна виявити стан переходу до постіндустріального типу розвитку та особливості формування нового суспільного порядку.

Враховуючи той факт, що більшість економічних явищ є складними та взаємопов'язаними індикаторами, то вони можуть мати зв'язок не лише в даний момент часу, а із запізненням на певний період. Такий проміжок називається часовим лагом, а найбільш поширеною моделлю для його оцінювання є дистрибутивно-лагові чи моделі з розподіленим лагом.

З математичної точки зору такі моделі можна представити у наступному вигляді формули [76]:

$$Y_t = a + a_0 x_t + a_1 x_{t-1} + a_2 x_{t-2} + \dots + u_t \quad (2.1)$$

де Y_t – досліджувана ознака, залежна змінна;

x_{t-m} – незалежні змінні за різні часові періоди (часові лаги) – t ;

a_n – коефіцієнти при змінних моделі;

u_t – стохастична складова моделі

В узагальненому вигляді методичний підхід щодо формалізації залежності державного регулювання освіти та індикаторами розвитку національної економіки матиме наступний вигляд (рис. 2.1).

На першому етапі були проведені стандартні підготовчі процедури по збору, обробці та первинному аналізу статистичних даних, що будуть в подальшому використовуватися в ході дослідження.

Враховуючи, що одним із найбільш дієвих інструментів державного регулювання освіти є державні витрати на фінансування освітнього сектора, то в межах нашого дослідження використаємо даний показник як залежну змінну. В якості незалежних змінних пропонуємо розглянути основні показники розвитку національної економіки, що частково були охарактеризовані на початку даного підрозділу. Згрупуємо їх в табл. 2.1 та надамо умовні позначення для зручності в розрахунках, які були проведені за допомогою програмного продукту STATA 11.

Інформаційною базою дослідження є статистичні дані Світового банку для раніше визначених країн Центральної та Східної Європи (Білорусь, Болгарія, Чехія, Естонія, Угорщина, Латвія, Литва, Молдова, Польща, Румунія, Словаччина, Словенія, Російська Федерація, Україна). Часовий період для даного дослідження охоплює з 2006 по 2016 роки, що зумовлено відсутністю статистичних даних по всім показникам та країнам за більший проміжок часу. У результаті цього в межах нашого дослідження були сформовані типові панельні дані, особливості яких були враховані в межах нашого дослідження.

ЕТАП 1. Формування інформаційно-методичної бази дослідження

База: офіційні статистичні дані Світового банку

Об'єкти: 14 країн Центральної та Східної Європи: Білорусь, Болгарія, Чехія, Естонія, Угорщина, Латвія, Литва, Молдова, Польща, Румунія, Словаччина, Словенія, Російська Федерація, Україна.

Часовий діапазон: 2006-2016 рр. (оптимальний період за який наявні статистичні дані за всіма показниками та країнами).

Метод дослідження: дистрибутивна-лагова модель.

Результативні змінні: окремі індикатори розвитку національної економіки.

Залежна змінна: державні витрати на фінансування освіти.

ЕТАП 2. Проведення кореляційного аналізу для ідентифікації розподілених часових лагів

$$r_{\tau} = \frac{(n - \tau) \sum_{t=1}^{n-\tau} y_t x_{t+\tau} - \sum_{t=1}^{n-\tau} y_t \sum_{t=1}^{n-\tau} x_{t+\tau}}{\sqrt{\left[(n - \tau) \sum_{t=1}^{n-\tau} y_t^2 - \left(\sum_{t=1}^{n-\tau} y_t \right)^2 \right] \left[(n - \tau) \sum_{t=1}^{n-\tau} x_{t+\tau}^2 - \left(\sum_{t=1}^{n-\tau} x_{t+\tau} \right)^2 \right]}}$$

ЕТАП 3. Проведення регресійного аналізу та оцінка параметрів дистрибутивно-лагової моделі

а) регресійна модель з фіксованими ефектами

$$GDP = 20.665 + 0.504 GE_Ed$$

$$GNI = 20.611 + 0.507 GE_Ed$$

$$Ind = 20.249 + 0.405 GE_Ed$$

$$Manuf = 19.209 + 0.463 GE_Ed$$

$$Serv = 19.196 + 0.601 GE_Ed$$

$$Agric = 18.371 + 0.399 GE_Ed$$

$$Exp = 17.394 + 0.804 GE_Ed$$

$$Imp = 19.257 + 0.602 GE_Ed$$

б) дистрибутивно-лагова модель методом послідовного оцінювання

$$FDI = 30.942 - 1.688 L 3 .GE_Ed$$

$$BoP_FA = 41.026 - 2.214 L 4 .GE_Ed$$

$$BoP_FA = 39.603 - 2.065 L 5 .GE_Ed$$

$$BoP_CurA = 33.769 - 1.632 L 4 .GE_Ed$$

$$HT_exp = 8.521 + 1.427 GE_Ed$$

$$ICT_exp = 11.181 + 1.078 L 5 .GE_Ed$$

$$ICT_exp = 13.883 + 0.781 L 6 .GE_Ed$$

$$TaxRev = 18.557 + 0.712 L 5 .GE_Ed$$

$$TaxRev = 19.639 + 0.594 L 6 .GE_Ed$$

$$TaxRev = 20.304 + 0.524 L 7 .GE_Ed$$

Рисунок 2.1 – Методичний підхід щодо формалізації залежності державного регулювання освіти та індикаторами розвитку національної економіки шляхом побудови дистрибутивно-лагової моделі

Таблиця 2.1 – Масив вхідних даних та їх умовні позначення

Показники (незалежні змінні)	Умове позначення змінної
ВВП (в поточних цінах, US\$)	GDP
ВНД (в поточних цінах, US\$)	GNI
Промисловість (у т.ч. будівництво), додана вартість (в поточних цінах, US\$)	Ind
Виробництво, додана вартість (в поточних цінах, US\$)	Manuf
Послуги, додана вартість (в поточних цінах, US\$)	Serv
Сільське господарство, лісове господарство та рибальство, додана вартість (в поточних цінах, US\$)	Agric
Експорт товарів і послуг (в поточних цінах, US\$)	Exp
Імпорт товарів та послуг (в поточних цінах, US\$)	Imp
Прямі іноземні інвестиції, чисті (ПБ, в поточних цінах, US\$)	FDI
Чистий фінансовий рахунок (ПБ, в поточних цінах, US\$)	BoP_FA
Баланс поточного рахунку (ПБ, в поточних цінах, US\$)	BoP_CurA
Експорт високотехнологічних технологій (в поточних цінах, US\$)	HT_exp
Експорт послуг ІКТ (в поточних цінах, US\$)	ICT_exp
Податкові надходження (в поточних цінах, US\$)	TaxRev

На другому етапі для обґрунтування необхідності застосування лагу та визначення його величини проводять кореляційний аналіз [77], що дозволяє встановити характер зв'язку залежних та незалежних змінних, скоригованих на певний часовий лаг. Найбільше за модулем значення i є показником присутності лагу. Для цього використовують коефіцієнт кореляції (r_τ) [77]:

$$r_\tau = \frac{(n - \tau) \sum_{t=1}^{n-\tau} y_t x_{t+\tau} - \sum_{t=1}^{n-\tau} y_t \sum_{t=1}^{n-\tau} x_{t+\tau}}{\sqrt{\left[(n - \tau) \sum_{t=1}^{n-\tau} y_t^2 - \left(\sum_{t=1}^{n-\tau} y_t \right)^2 \right] \left[(n - \tau) \sum_{t=1}^{n-\tau} x_{t+\tau}^2 - \left(\sum_{t=1}^{n-\tau} x_{t+\tau} \right)^2 \right]}} \quad (2.2)$$

Проведені розрахунки дозволяють стверджувати, що для таких показників як GDP, GNI, Ind, Manuf, Serv, Agric, Exp, Imp, лаг можна не враховувати, адже між державним фінансуванням освіти та ними спостерігається достатньо сильний зв'язок як в поточному, так і в минулих часових проміжках.

На останньому етапі відбувається проведення безпосередньо регресійного аналізу та оцінка параметрів отриманої дистрибутивно-лагової моделі. Для цього в нас був застосований підхід послідовного оцінювання, що передбачає поступове, навіть покрокове додавання до моделі змінних, зсунутих на один проміжок часу, здійснюючи це доти, поки параметри моделі залишаються статистично значимим, а сама модель – адекватною.

У результаті цього для окремих змінних було проведено звичайний регресійний аналіз, для якого було використано модель з фіксованими ефектами (є найбільш оптимальним за тестом Хаусмана). Основні параметри таких змінних наведено в табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Результати регресійного аналізу

Змінна	Коефіцієнти моделі	Стандартна помилка	t	P> t	R-sq
GDP	0,504	0,075	6,95	0,000	0,919
GNI	0,508	0,075	6,77	0,000	0,925
Ind	0,405	0,083	6,91	0,000	0,893
Manuf	0,463	0,077	6,01	0,000	0,868
Serv	0,601	0,079	7,56	0,000	0,901
Agric	0,399	0,089	4,47	0,000	0,929
Exp	0,804	0,091	8,86	0,000	0,821
Imp	0,602	0,084	7,09	0,000	0,842

Проаналізувавши одержану таблицю бачимо, що модель можна вважати адекватною, параметри моделі є статистично значимими. Для всіх побудованих моделей спостерігається високий коефіцієнт детермінації, що свідчить про значну залежність результативних ознак (окремі індикатори розвитку національної економіки) від факторних (державні витрати на освіту). Можемо стверджувати, що зміни в структурі національної економіки (у тому числі співвідношення первинного, вторинного та третинного секторів) цілком залежать від фінансування освітнього сектора.

Для інших параметрів, які наведені в табл. 2.2 за допомогою кореляційного аналізу було виявлено можливість лагових періодів, в яких

спостерігався взаємозв'язок між досліджуваними явищами. Результати оцінки параметрів дистрибутивно-лагової моделі методом послідовного оцінювання наведені в табл. 2.3.

У табл. 2.3 наведені статистично значимі параметри моделей, які цілком можна вважати достовірними та адекватними (рішення прийнято на основі якісного аналізу моделей). Було відмічено, що для більшості показників в середньому лаговий період складає 5-6 років, що є цілком закономірним у зв'язку з тим, що цей період часу є необхідним для отримання певного освітнього ступеню в більшості проаналізованих країн.

Для показників прями іноземні інвестиції (FDI, чистий фінансовий рахунок (BoP_FA) та баланс поточного рахунку (BoP_CurA) спостерігається обернена залежність. Тобто, зі збільшенням державних витрат на одиницю, дані три індикатори будуть зменшуватися в середньому на 2 пункти.

У табл. 2.3 наведені рівняння регресії для періодів з найбільшими коефіцієнтами детермінації, тобто для тих, де коливання ознак результативної ознаки значним чином зумовлена коливанням факторних.

Як висновок до даного розділу слід відмітити, що державне фінансування освіти як один із найбільш дієвих інструментів державного регулювання освітнього сектору знаходиться в високій ступені залежності із індикаторами розвитку національної економіки, що може бути використано Україною для формування відповідної галузевої та технологічної структури в напрямку розвитку постіндустріальної економіки.

Таблиця 2.3 – Результати регресійного аналізу дистрибутивно-лагової моделі методом послідовного оцінювання

Змінна / лаговий період	Коефіцієнти моделі	Стандартна помилка	t	P> t	R-sq
FDI					
0	-1,383	0,508	-2,72	0,000	0,471
1	-2,297	0,592	-3,88	0,000	0,475
2	-2,131	0,684	-3,11	0,002	0,493
3	-1,688	0,768	-2,20	0,030	0,509
4	-2,988	0,916	-3,26	0,002	0,489

Кінець таблиці 2.3

BoP_FA					
0	-1,831	0,502	-3,65	0,000	0,474
1	-2,829	0,586	-4,83	0,000	0,472
2	-3,279	0,646	-5,07	0,000	0,491
3	-2,239	0,699	-3,21	0,002	0,542
4	-2,214	0,742	-2,98	0,004	0,604
5	-2,065	0,857	-2,41	0,019	0,613
BoP_CurA					
0	-1,965	0,505	-3,89	0,000	0,519
1	-2,867	0,586	-4,90	0,000	0,525
2	-3,313	0,623	-5,32	0,000	0,553
3	-1,632	0,683	-2,39	0,019	0,616
HT_exp					
0	1,427	0,146	9,77	0,000	0,439
1	1,505	0,155	9,72	0,000	0,436
2	1,483	0,154	9,61	0,000	0,431
3	1,475	0,169	8,72	0,000	0,429
4	0,732	0,188	3,90	0,000	0,428
ICT_exp					
0	1,648	0,181	9,14	0,000	0,665
1	1,672	0,176	9,49	0,000	0,694
2	1,637	0,174	9,41	0,000	0,711
3	1,745	0,167	10,45	0,000	0,727
4	1,479	0,178	8,30	0,000	0,749
5	1,078	0,182	5,94	0,000	0,771
6	0,781	0,174	4,46	0,000	0,790
TaxRev					
0	0,782	0,135	5,80	0,000	0,626
1	0,799	0,146	5,48	0,000	0,627
2	0,945	0,150	6,28	0,000	0,631
3	1,185	0,153	7,76	0,000	0,636
4	1,001	0,164	6,09	0,000	0,645
5	0,712	0,152	4,68	0,000	0,653
6	0,594	0,134	4,44	0,000	0,655
7	0,524	0,149	3,52	0,001	0,656

2.2 Оцінювання впливу зовнішньоекономічних зв'язків України з країнами-партнерами з позиції фінансового зараження національної економіки

Одним із ключових джерел підвищення рівня розвитку національної економіки є наявність стійких торгівельних, виробничих та фінансових зв'язків

з іншими країнами світу. Враховуючи високий рівень відкритості економіки України відносно зовнішньоекономічної діяльності, то дані процеси роблять економіку уразливою та залежною від зовнішніх впливів. У зв'язку з цим будь-які кризові явища у міжнародній економіці обмежують можливості стабільного розвитку національної економіки.

У сучасних умовах зовнішньоекономічні зв'язки є невід'ємною складовою ефективного та стабільного розвитку національної економіки. Стан зовнішнього сектору будь-якої країни визначається економічним "тиском" як з боку інших країн – партнерів або конкурентів на світовому ринку, так і зі сторони власного внутрішнього ринку. Така дуалістична залежність зумовлює високий рівень волатильності у відносинах із країнами-учасниками зовнішньоекономічної діяльності та у різних видах економічної діяльності всередині країни – передусім експортоорієнтованих чи імпортозалежних [79]. Під механізмом зовнішньоекономічного зв'язку слід розуміти різний ступінь взаємодії між країнами-партнерами задля отримання кожною визначених економічних благ. Вплив глобальних тенденцій світової економіки на Україну є досить неоднозначним в плані розгляду різних видів зовнішньоекономічних зв'язків. Як наслідок, такі зв'язки можуть нести в собі ризики, пов'язані з залежністю української економіки від країн-партнерів, особливо в кризових умовах.

З одного боку залучення іноземних інвестицій дає змогу покращити розвиток експортного потенціалу і зменшити рівень залежності від імпорту, а з іншого – інвестиційна діяльність несе потенційну загрозу зниження рівня конкурентоспроможності вітчизняних товаровиробників та посилення залежності від іноземного капіталу. Значний стримуючий вплив на український експорт справляє комплекс ендогенних і екзогенних факторів, серед яких можна виокремити найважливіші: низька конкурентоспроможність вітчизняної промислової продукції, штучне стримування курсу гривні, випереджальне зростання цін, збереження елементів дискримінації українських експортерів за кордоном [80]. Різниця очікуваного та дійсного ефекту від зовнішньоекономічної діяльності є колосальною, тому велика увага приділяється питанню фінансової безпеки національної економіки.

А.Мельник стверджує, що «індикаторами фінансової безпеки держави є найважливіші економічні показники, визначені на основі критеріїв економічної безпеки, які відображають стан та динаміку розвитку економіки країни, а відхилення від оптимальних значень чи перевищення граничних їх розмірів призводить до порушення нормального перебігу відтворювальних процесів, виникнення або посилення негативних явищ і тенденцій суспільного розвитку» [81, с. 36].

Найважливішими факторами впливу на економіку країни є валютна, інвестиційна, бюджетна та фондова безпека. Сукупність показників цих секторів тісно взаємопов'язана між собою.

Основні індикатори фінансової безпеки дають змогу адекватно сприймати економічну ситуацію, а також характер економічних процесів на макрорівні і крізь призму їх відповідності національним інтересам та вимогам національної безпеки. Комплекс індикаторів відіграє ключову роль в описі та аналізі стану фінансової системи та відкриває можливості корекції цього стану на основі розробки відповідних програм [81, с. 37].

Структура фінансового зараження ускладнюється задачами виміру та управління ризиками. Внаслідок цього фінансове зараження національної економіки не можна визначити, використовуючи лише інструменти моделювання, необхідно дослідити різницю між модельованими результатами та фактичними величинами.

Слід зазначити, що поняття економічних ризиків не охоплює лише ті ризики, виникнення яких призводить до грошових збитків. Воно включає також ризики, що спричиняють збитки неекономічної природи, які можна прямо або опосередковано оцінити в грошовій формі. Виділення існуючих загроз за кожним видом економічного ризику передбачає розробку моделі, попереджаючої про можливі наслідки.

Для того, щоб визначити список країн, від яких Україна є найбільш економічно залежною, розглянуто показники географічну структуру експорту й імпорту товарів та послуг, а також іноземних інвестицій за 2010 – 2016 рр.

У відповідь на встановлені двосторонні санкції та обмеження торгівлі з Росією відбулася переорієнтація українського експорту товарів та послуг на європейські ринки збуту (табл. 2.4).

Таблиця 2.4 – Динаміка обсягу експорту товарів, робіт, послуг у деякі країни Європи протягом 2010-2016 рр.

Експорт послуг										
	Велика Британія		Кіпр		Німеччина		Польща		Росія	
	млн дол США	% до загального обсягу	млн дол США	% до загального обсягу	млн дол США	% до загального обсягу	млн дол США	% до загального обсягу	млн дол США	% до загального обсягу
2010	77,6	0,8	30,0	0,3	90,5	0,9	10,9	0,1	5157,1	52,3
2011	685,3	7,0	406,6	4,2	410,9	4,2	132,4	1,4	5634,6	57,9
2012	722,3	6,3	419,4	3,6	456,5	4,0	140,3	1,2	5376,5	46,7
2013	752,9	5,1	404,6	2,7	681,0	4,6	217,9	1,5	5475,7	36,9
2014	660,1	4,9	461,1	3,4	672,8	4,9	202,8	1,5	3537,8	26,0
2015	553,3	4,0	251,2	1,8	452,0	3,3	181,9	1,3	3039,8	22,0
2016	462,9	3,9	239,0	2,0	488,4	4,2	220,6	1,9	3077,4	26,2
Експорт товарів										
	Росія		Італія		Німеччина		Польща		Угорщина	
	млн дол США	% до загального обсягу	млн дол США	% до загального обсягу	млн дол США	% до загального обсягу	млн дол США	% до загального обсягу	млн дол США	% до загального обсягу
2010	13430,0	36,9	2,4	0,0	1,5	0,0	1,8	0,0	0,9	0,0
2011	19820,0	52,0	3039,5	8,0	1763,8	4,6	2794,1	7,3	1340,7	3,5
2012	17630,0	32,7	2480,0	4,6	1645,0	3,1	2576,2	4,8	1510,2	2,8
2013	15077,3	23,8	2357,6	3,7	1603,8	2,5	2547,8	4,0	1557,0	2,5
2014	9798,2	14,2	2468,3	3,6	1590,6	2,3	2644,7	3,8	1509,9	2,2
2015	4827,7	7,1	1979,8	2,9	1328,7	1,9	1977,3	2,9	909,7	1,3
2016	3592,9	7,0	1929,6	3,8	1423,7	2,8	2200,0	4,3	1053,1	2,0

За даними Державної служби статистики України протягом 2010-2016 рр. частка експорту вітчизняних товарів до Росії зменшилася з 26,1% до 9,9% від загального обсягу, тоді як зріс продаж товарів до Італії (з 0,005% до 5,307%), Польщі (з 0,033% до 6,050%), Німеччини (з 0,003% до 3,915%) тощо. У 2016 р. 31,2% загального обсягу експортованих послуг припадало на Росію, що на 12,7 процентних пункти менше, ніж у 2010 р. Водночас збільшився обсяг експорту

товарів до Польщі (з 0,1 млн дол. США у 2010 р. до 2,2 млн дол. США у 2016 р.), Кіпру (з 0,3 млн дол. США у 2010 р. до 2,4 млн дол. США у 2016 р.).

У 2016 р. в Україні 10,6 % імпорту послуг припадало на Велику Британію, 9,4% – на Росію та 6,8% – на Німеччину. Обсяг та структура імпорту товарів до України також зазнала суттєвих змін: збільшився обсяг продажу товарів з Німеччини, Італії, Угорщини, Польщі (табл. 2.5).

Таблиця 2.5 – Динаміка обсягу імпорту товарів, робіт, послуг з деяких країн Європи протягом 2010-2016 рр.

Імпорт послуг										
	Велика Британія		Кіпр		Німеччина		Польща		Росія	
	млн дол США	% до загального обсягу	млн дол США	% до загального обсягу	млн дол США	% до загального обсягу	млн дол США	% до загального обсягу	млн дол США	% до загального обсягу
2010	23,9	0,4	31,9	0,6	141,1	2,6	54,1	1,0	793,5	14,9
2011	646,3	11,7	807,0	14,6	432,9	7,8	142,5	2,6	955,6	17,3
2012	702,0	11,0	863,1	13,5	522,1	8,2	175,4	2,8	995,9	15,6
2013	1060,3	13,9	1017,8	13,4	622,4	8,2	167,5	2,2	1254,8	16,5
2014	705,8	10,5	512,5	7,6	591,3	8,8	148,4	2,2	885,8	13,1
2015	717,1	11,5	287,7	4,6	538,5	8,6	98,7	1,6	653,9	10,5
2016	563,1	10,3	250,0	4,6	364,1	6,7	138,6	2,5	499,9	9,2
Імпорт товарів										
	Росія		Італія		Німеччина		Польща		Угорщина	
	млн дол США	% до загального обсягу	млн дол США	% до загального обсягу	млн дол США	% до загального обсягу	млн дол США	% до загального обсягу	млн дол США	% до загального обсягу
2010	22200,0	56,6	1,4	0,0	4,6	0,0	2,8	0,0	1,2	0,0
2011	29130,0	77,7	2005,8	5,3	6865,7	18,3	3183,4	8,5	1326,7	3,5
2012	27420,0	50,4	2234,6	4,1	6807,1	12,5	3567,1	6,6	1159,6	2,1
2013	23244,0	30,2	2086,7	2,7	6772,8	8,8	4074,2	5,3	1400,6	1,8
2014	12700,0	15,0	1509,0	1,8	5361,5	6,3	3070,8	3,6	1464,0	1,7
2015	7492,7	9,1	976,3	1,2	3975,6	4,8	2324,0	2,8	1608,5	1,9
2016	5149,3	8,5	1358,2	2,2	4318,4	7,1	2693,3	4,4	802,0	1,3

Найбільша частка іноземних інвестицій в Україну станом на кінець 2016 р. належить Нідерландам (18,7% від загального обсягу), Німеччині (15,1%), Великій Британії (5,6%), Австрії (4,2%) (табл. 2.6).

Таблиця 2.6 – Динаміка обсягу іноземних інвестицій в Україну з деяких країн Європи протягом 2010-2016 рр.

Іноземні інвестиції в Україну										
	Австрія		Велика Британія		Нідерланди		Німеччина		Росія	
	млн дол США	% до загального обсягу	млн дол США	% до загального обсягу	млн дол США	% до загального обсягу	млн дол США	% до загального обсягу	млн дол США	% до загального обсягу
2010	1674,7	4,2	2234,1	5,6	7461,3	18,7	6009,6	15,1	1900,2	4,8
2011	1798,9	3,9	2229,9	4,8	11389,8	24,6	5001,2	10,8	2692,7	5,8
2012	2317,5	4,7	2536,4	5,1	9323,8	18,8	5329,8	10,8	2876,1	5,8
2013	2476,9	4,7	2496,9	4,7	8727,6	16,4	4496,3	8,5	3040,5	5,7
2014	2314	4,3	2768,2	5,2	9007,5	16,8	2908,4	5,4	3525,9	6,6
2015	1648,7	4,0	2153,4	5,3	6986,7	17,2	2105,2	5,2	2338,9	5,7
2016	1559,8	4,3	1790,3	5,0	6184,7	17,1	1598,2	4,4	3036,9	8,4

Враховуючи тенденції та частку кожної окремої країни в структурі зовнішньоекономічного обороту України встановлено, що Росія, Велика Британія, Німеччина та Польща є основними країнами-партнерами України. У рамках даного дослідження запропоновано визначити ступінь впливу країн-партнерів на національну економіку України шляхом аналізу показників, що характеризують стан економічного розвитку країни, а саме – ВВП, індекс споживчих цін, фондовий індекс та обмінний курс. Для проведення дослідження обрано модель імпульсних шоків шляхом побудови векторної авторегресії, яка демонструє зміну показників, що розглядаються у відповідь на збільшення чи зменшення відповідних показників країн-партнерів. Згідно з підходом «імпульс — розповсюдження», при якому економіка стикається із великою кількістю імпульсів, які дають поштовх циклічним коливанням. Поширення цих коливань повинно мати затухаючий характер. Але, оскільки подібних імпульсів багато, то економічна система, відчуваючи постійні зовнішні поштовхи, опиняється в ситуації, що характеризується постійними циклічними коливаннями різної сили та тривалості [82].

Дієвим інструментом для визначення ступеня чутливості економіки однієї країни до змін в економічному розвитку іншої країни є побудова імпульсних

функцій відгуку. Ця функція демонструє вплив шоків в країні-партнері на майбутні значення в досліджуваній.

Для побудови моделі імпульсних шоків для України використано програму EViews. Для цього спочатку було обрано стандартну VAR модель для аналізу України і країн-партнерів – Росії, Німеччини, Польщі та Великої Британії, що включає набір релевантних змінних – темп ВВП, темп індексу споживчих цін, фондовий індекс та обмінний курс, які було попередньо стандартизовано. Вхідні змінні, які використовуються для дослідження ступеня передачі зовнішніх шоків на розвиток національної економіки, представлено в табл. 2.7. Варто відзначити, що для дослідження впливу змін на ринку цінних паперів країн-партнерів на функціонування економіки України обрано наступні фондові індекси: індекс RTSI(Росія), індекс DAX (Німеччина), індекс FTSE (Великобританія), індекс WIG (Польща).

На основі оцінених моделей було здійснено побудову імпульсної функції відгуків.

Таблиця 2.7 – Опис вхідних даних для побудови моделі імпульсних шоків

Назва змінної	Період дослідження	Кількість спостережень	Одиниці вимірювання	Можливі значення	Умовне позначення
Темп зростання ВВП	1991 - 2016	26	%	$(-\infty; \infty)$	GDP
Темп зростання інфляції	1993 - 2016	24	%	$(-\infty; \infty)$	Inflation
Обмінний курс	1993 - 2016	24	грн / руб / злотий	$[0; \infty)$	Exchange_rate
Фондовий індекс	11.12 – 10.17	60	грн / руб / злотий / \$	$[0; \infty)$	RTSI / DAX / FTSE / PFTS / WIG

На рис. 2.2 відображено реакцію макроекономічних показників в Україні на шоки, спричинені зміною економічної кон'юнктури в Росії, а саме ВВП, індексу споживчих цін, обмінного курсу та фондового індексу.

Зниження обсягів валового внутрішнього продукту в Росії призводить до зниження сумарного обсягу виробництва товарів та послуг в Україні в перші 3

роки, а також незначних проявів у зміні рівня інфляції. Зростання загального рівня цін в Росії спричиняє незначне зростання обсягу валового внутрішнього продукту в Україні протягом перших 3 років, після чого відбувається спад до попереднього рівня. Знецінення російського рубля викликає поступове зростання обмінного курсу гривні. Щодо фондового індексу, то його збільшення в Росії веде до статистично значного зростання індексу ПФТС.

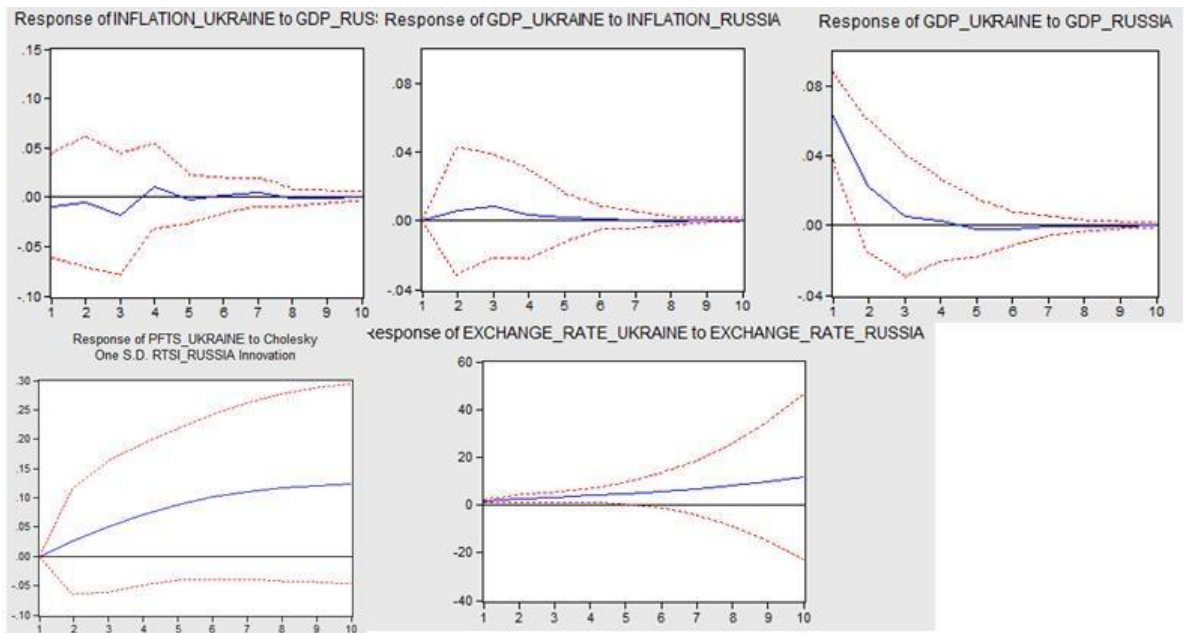


Рисунок 2.2 – Модель імпульсних шоків для України та Росії

Вплив зовнішнього шоку з боку макроекономічних показників розвитку

Польщі на стан економіки України представлено на рис. 2.3.

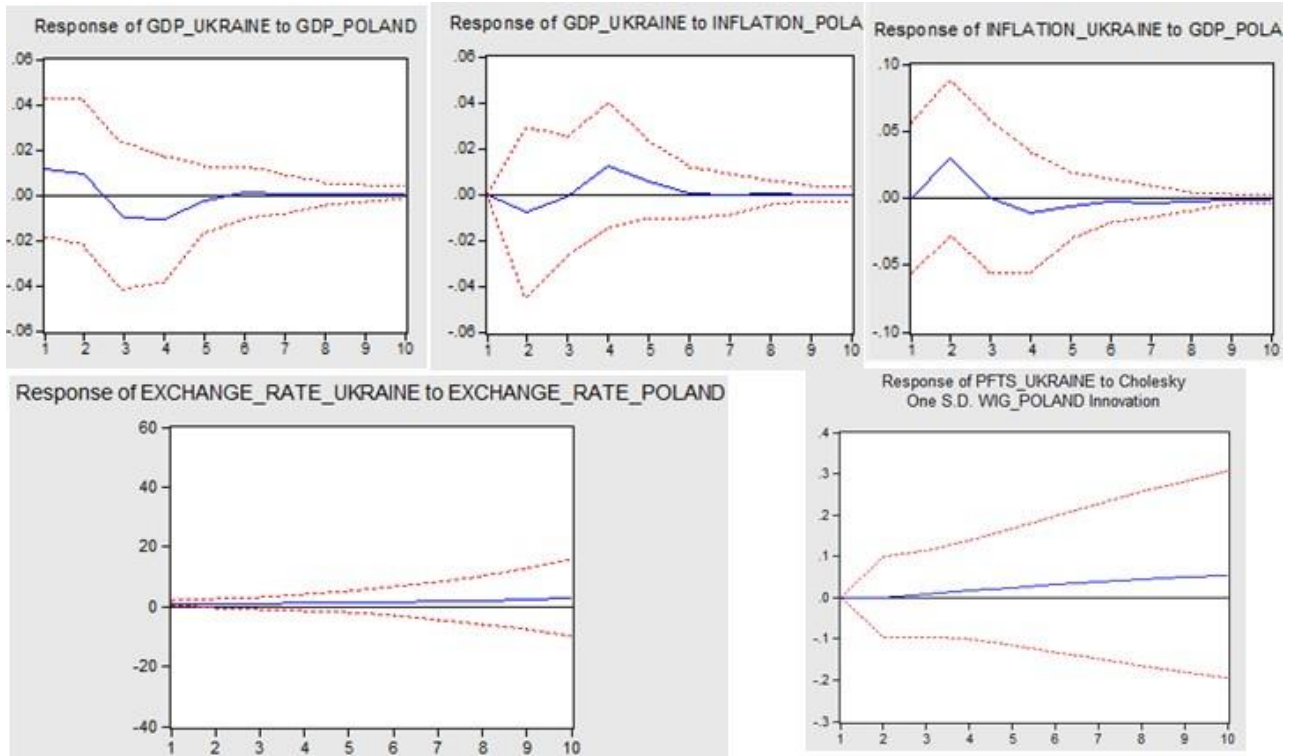


Рисунок 2.3 – Модель імпульсних шоків для України та Польщі

Отримані результати засвідчили, що падіння темпів приросту ВВП в Польщі призводить до зниження вартості виготовлених товарів та послуг в Україні протягом перших 4 років, після чого спостерігається незначне зростання і поступова стабілізація. Зростання рівня інфляції в Польщі спричиняє коливання обсягів валового внутрішнього продукту в Україні в перші 6 періодів та викликає значний спад рівня споживчих цін в Україні на початку, після чого його значення повертається до попереднього рівня. Позитивний шок обмінного курсу в Польщі не впливає на обмінний курс в Україні. Аналогічно із фондовим індексом – спостерігається статистично незначне зростання цього ж показника в Україні.

Результати побудови функції імпульсного відклику, що характеризує взаємозв'язок між економічною ситуацією в Німеччині та Україні, представлено на рис. 2.4.

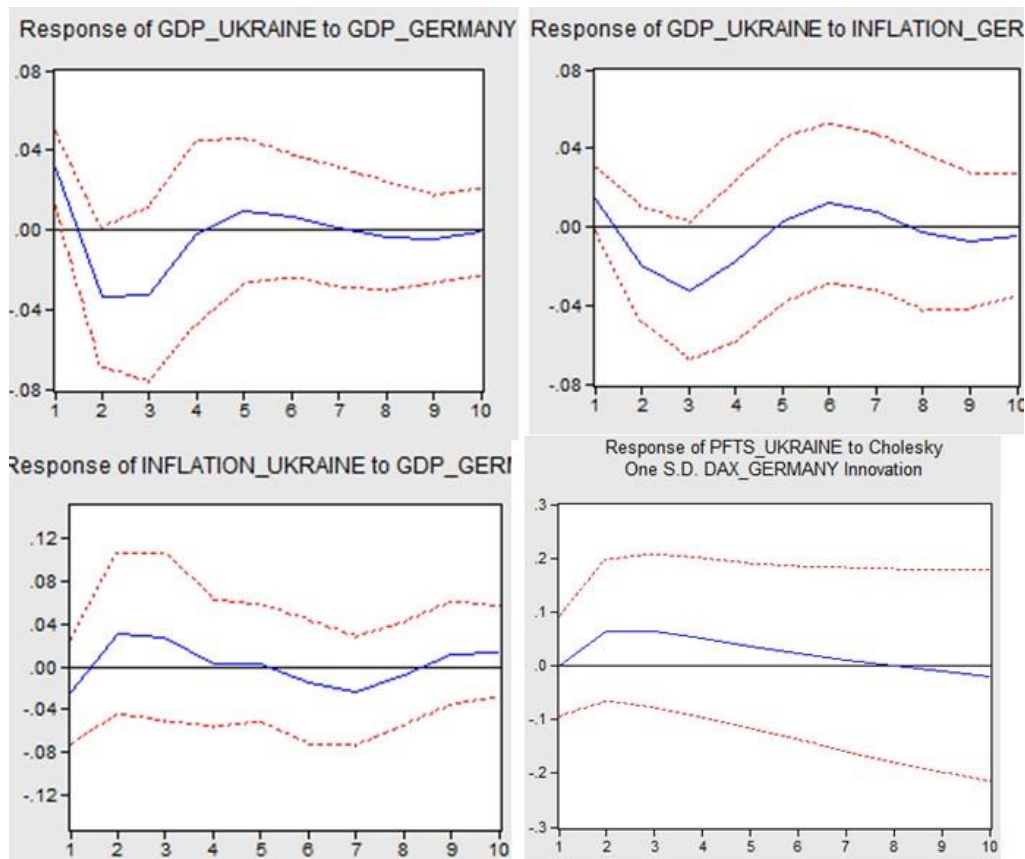


Рисунок 2.4 – Модель імпульсних шоків для України та Німеччини

Економічний спад у Німеччині (зниження обсягів ВВП) спричиняє стрімке падіння ринкової вартості усіх кінцевих товарів та послуг в Україні протягом перших двох років, після чого спостерігається відновлення макроекономічної ситуації в Україні. Зниження темпів інфляції в Німеччині призводить до зниження обсягів вітчизняного валового внутрішнього продукту в перші 3 роки, після чого починається зростання, яке переходить в незначні коливання. Підвищення рівня біржової активності в Німеччині призводить до зростання індексу ПФТС протягом 2 місяців, а в подальшому до поступового зменшення.

Графіки імпульсних відгуків у фінансово-економічному розвитку України на зовнішні шоки з боку економічного розвитку Великої Британії представлено на рис. 2.5.

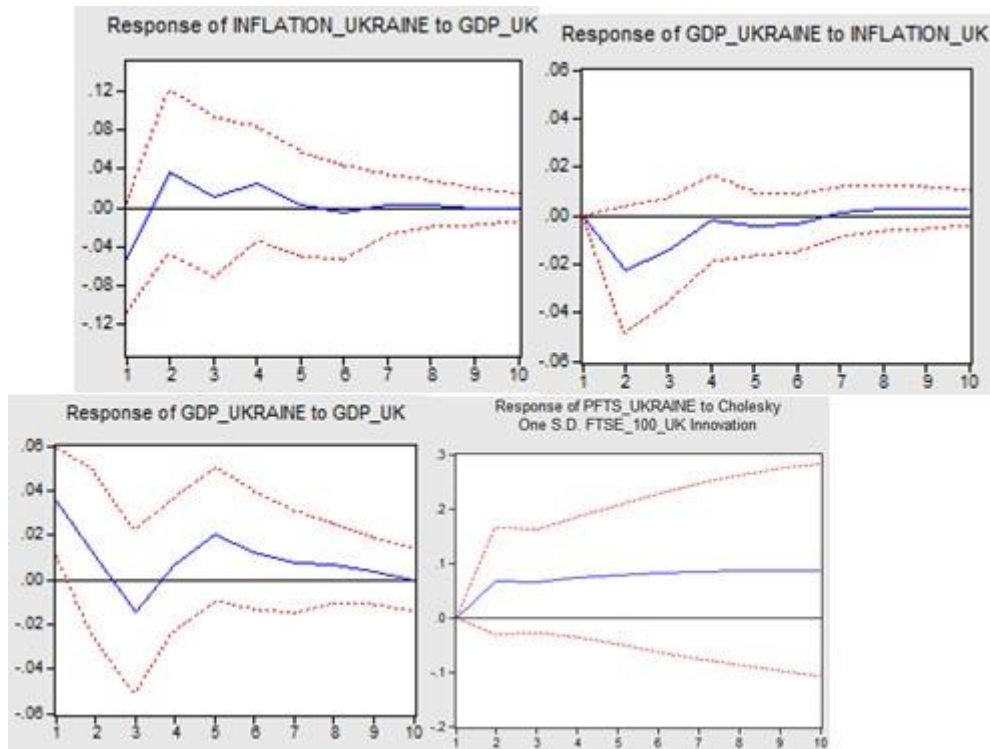


Рисунок 2.5 – Модель імпульсних шоків для України та Великої Британії

Падіння темпів приросту валового внутрішнього продукту Великої Британії спричиняє значне зниження обсягів виробництва товарів та надання послуг в Україні впродовж 3 років. При цьому рівень інфляції в Україні у відповідь на зміну ВВП Великої Британії зростає до 2 періода, після чого коливається і повертається до попереднього рівня. Падіння індексу споживчих цін в Британії викликає спочатку скорочення українського ВВП, потім зростання і згодом повернення до попереднього рівня. У відповідь на зростання фондового індекса FTSE спостерігається збільшення індексу ПФТС впродовж усього періоду спостережень.

Таким чином, у даному дослідженні проведено аналіз чутливості української економіки на шоки в економічному розвитку країн-партнерів. Для

цього було використано модель імпульсних шоків, за допомогою якої проаналізовано реакцію змінних, що характеризують економіку, таких як темп зростання ВВП, темп зростання індексу споживчих цін, обмінний курс та фондовий індекс. Отримані результати демонструють наступні закономірності: у відповідь на зменшення ВВП країн-партнерів відбувається очікуване зменшення обсягу вироблених товарів та наданих послуг в Україні, а також зростання індексу споживчих цін. Між рівнем інфляції у країнах-партнерах та Україні існує пряма залежність. Зі зростанням фордового індексу в інших країнах, індекс ПФТС демонструє значне зростання на всьому досліджуваному проміжку, однак у випадку з Німеччиною спостерігається зворотня реакція: зростання викликає поступове скорочення українського фондового індексу.

Отже, побудовані графіки демонструють істотну залежність економічного розвитку України від інших країн. Однак, оскільки зовнішньоекономічні зв'язки є запорукою прогресивного розвитку економіки України, то необхідно проводити моніторинг, прогнозування та попередження негативних тенденцій, що можуть виникати в процесах розвитку країн-партнерів, щоб зменшити ступінь їх впливу на національну економіку.

2.3 Інтегральний аналіз тарифного навантаження населення як інструмент підвищення ефективності фінансового забезпечення підприємств житлово-комунального господарства.

Достатність та ефективність фінансового забезпечення підприємств житлово-комунального господарства залежить від джерел та обсягів надходжень фінансових ресурсів. Одним з основних джерел фінансових надходжень більшості підприємств ЖКГ є тарифні платежі. Для визначення можливості їх підвищення необхідно провести інтегральний аналіз тарифного навантаження на доходи населення. Якщо рівень тарифного навантаження не є

занадто високим, тарифну політику доцільно збільшувати. Якщо тарифне навантаження має високе значення, а фінансове забезпечення підприємств ЖКГ недостатнє, в такому разі треба шукати інші джерела фінансування.

У процесі практичної діяльності часто виникає завдання ранжування об'єктів спостереження за показниками, отриманими в результаті проведеного дослідження. Якщо кількість показників невелика, теоретично можна обрати з них найбільш значущий і провести відповідне ранжування за його значеннями. Якщо кількість показників є досить великою, вони мають різну природу, відображають різні характеристики досліджуваного явища або підстав для виявлення найбільш вагомого показника немає, вирішення завдання істотно ускладнюється. У такому випадку виникає завдання побудови узагальненого (інтегрального, зведеного) показника.

Під інтегральним показником доцільно розуміти деякий умовний числовий вимірник латентної якості досліджуваного явища. Реалізація ідеї побудови інтегрального показника пов'язана з трьома основними складовими, які становлять його фундаментальну базу: визначення його концепції; формування інформаційної бази; визначення алгоритму його розрахунку.

Побудова інтегрального показника передбачає врахування певних вимог, серед яких найбільш істотними на наш погляд є такі:

1. показник повинен чітко відображати мету його побудови і дозволяти вирішувати поставлені завдання;

2. він повинен бути достатньо інформативним і володіти достатньою роздільною здатністю для досліджуваних об'єктів;

3. він повинен піддаватись простій і зрозумілій інтерпретації;

4. зміна його позитивної якості повинна відповідати напрямкам «переваги» його складових;

– показник повинен максимально враховувати інформативність його складових і при цьому допускати стиснення надлишкової інформації, що в них міститься;

- він повинен максимально відтворювати варіацію його складових;
- вагові коефіцієнти при його складових повинні бути статистично значущими.

Наведений перелік може бути доповнений з урахуванням специфіки застосування показника та особливостей його побудови.

Наявність великої кількості вихідних показників ускладнює процедуру побудови інтегрального показника, робить його громіздким, знижує його інформативність та дискримінуючі здатність, негативно впливає на значущість вагових коефіцієнтів. Виходом із ситуації може бути процедура послідовної згортки, в якій вихідні показники спочатку групуються за певною характеристикою. При цьому до кожної групи висуваються такі умови:

- показники кожної групи повинні відображати одну характеристику досліджуваних об'єктів;
- між показниками всередині групи повинні спостерігатись досить щільні кореляційні зв'язки;
- між показниками різних груп кореляційні зв'язки повинні бути незначними.

Алгоритм побудови інтегрального показника можна представити наступним чином (рис. 2.6).

З метою ґрунтовнішої оцінки тарифного навантаження населення ми пропонуємо вивести інтегральний показник, що відповідав би за це. Маючи один інтегральний показник, який описує конкретно взятий явище, можна отримати загальне уявлення про загальний стан тарифного навантаження на досліджуваний момент часу.

З огляду на існуючі методи щодо виведення інтегрального індикатора на основі кількох взаємопов'язаних показників виділяють наступні найбільш популярні із них:

- метод адитивної згортки критеріїв;
- метод мультиплікативної згортки критеріїв;

– метод рівномірної оптимальності.

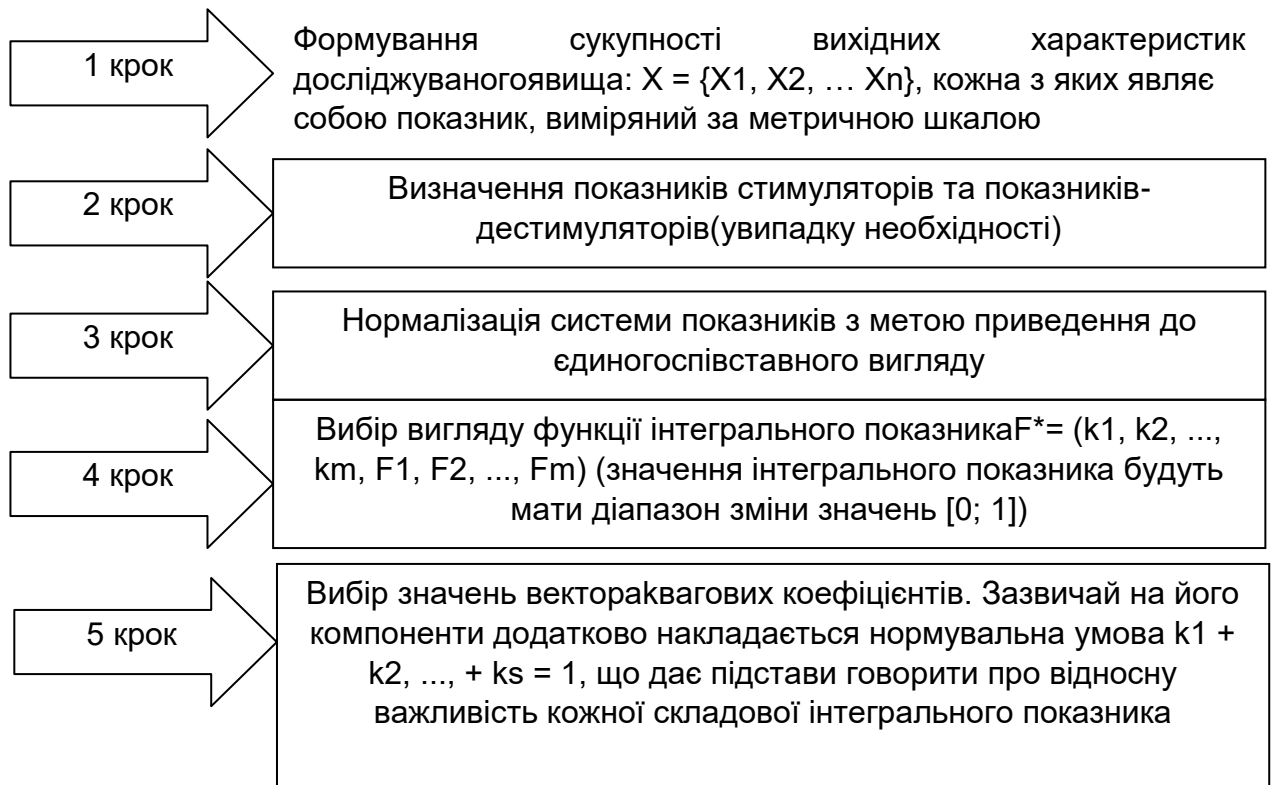


Рисунок 2.6 – Загальний алгоритм побудови інтегрального показника

Перші два методи не входять в розряд так званих універсальних, оскільки до їхнього застосування є певні вимоги. Так, метод адитивної згортки критеріїв використовується в тих випадках, коли ми впевнені, що всі наші досліджувані показники здійснюють лінійний і адитивний вплив на систему. В межах нашого дослідження ми не можемо з упевненістю приймати дану гіпотезу, тому використання цього методу змушені виключити. Стосовно другого методу, мультиплікативної згортки критеріїв, то головним припущенням тут виступає наступне – основні показники згортки повинні бути відносними величинами. Що стосується методу рівномірної оптимальності, то особливих вимог до його застосування немає. Враховуючи специфіку наших вхідних показників, для одержання інтегрального індикатора ми можемо використовувати два останніх

методи, однак, з огляду на популярність використання саме у фінансовому секторі зупинимось все ж таки на останньому.

Перш ніж ми отримаємо значення інтегрального індикатора, потрібно пройти кілька етапів:

1. Визначення відповідних показників, які комплексно описують певне економічне явище та виступають в ролі вхідного масиву даних. Після чого дані потрібно обов'язково систематизувати.

2. Оптимізація вхідних даних за допомогою їх фільтрації. Зазвичай це відбувається за допомогою побудови кореляційної матриці, що дозволить нам виявити найбільш впливові показники та уникнути такого явища як мультиколінеарність.

3. Нормалізація вхідних даних з метою уникнення їхньої різновимірності.

4. Побудова узагальнюючого показника. У нашому випадку - це отримання інтегрального індексу тарифного навантаження (2.3).

$$IIBS_j = \frac{\sum_{i=1}^n s_{ij}^N}{\max \sum_{i=1}^n s_{ij}^N} \quad (2.3)$$

де $IIBS_j$ - інтегральний індекс тарифного навантаження за j -ий період часу;
 s_{ij}^N - нормалізоване значення i -го показника за j -ий період часу.

Отже, маючи чіткий план дій для отримання інтегрального індексу тарифного навантаження, ми можемо переходити до його розрахунку. В даному випадку в основу розрахунку інтегрального індикатора тарифного навантаження, ми взяли п'ять основних тарифів станом на кінець 2018 р. для 22 обласних центрів України:

– середньозважений затверджений тариф на утримання будинків та прибудинкових територій по базових підприємствах без ПДВ (грн/м кв.);

- тариф на опалення (грн/м кв. площі);
- тариф на гаряче водопостачання, грн/ 1 куб м води;
- тариф на централізоване водопостачання та послуги з централізованого постачання холодної води з ПДВ, грн.;
- тариф на водовідведення та водовідведення (з використанням внутрішньобудинкових мереж) з ПДВ, грн.

На другому кроці нам потрібно проаналізувати дані показники на наявність/відсутність мультиколінеарності з метою виключення із подальшого дослідження менш важливих показників. Для цього побудуємо кореляційну матрицю, на перетині рядків і стовпчиків якої ми отримаємо ступінь залежності між показниками. Наявність високого значення коефіцієнта кореляції (0,7 і вище) свідчатиме про те, що між показниками існує тісний зв'язок, а отже вони однаково сильно здійснюють вплив на економічну ситуацію нашого дослідження. Тому ми можемо дещо спростити модель, виключивши ті показники, для яких буде притаманна мультиколінеарність з метою уникнення штучного нарощування значення інтегрального показника. Результати побудованої кореляційної матриці представлені в наступній таблиці (табл. 2.8).

Як бачимо, між жодним із показників немає мультиколінеарності, оскільки найвищий рівень коефіцієнта кореляції складає 0,565 (між тарифами на опалення на гаряче водопостачання), що свідчить про незалежність один від одного цих показників. Це підтверджує те, що даний набір показників як найкраще дозволить описати тарифне навантаження населення. Таким чином ми залишаємо дані показники і продовжуємо дослідження.

На третьому етапі визначення інтегрального індикатора потрібно нормалізувати вхідні дані у вигляді значень, що належать проміжку чисел від нуля до одиниці. Даний етап обумовлений наявністю в межах вхідної інформаційної бази як показників стимуляторів, так і дестимуляторів. Крім того, числові значення певних показників можуть змінюватись, прямуючи в

оптимальному випадку до визначеної нормативної величини. Оскільки в даному випадку всі п'ять показників виконують роль стимуляторів, збільшення яких супроводжується збільшенням індексу тарифного навантаження під час розрахунку інтегрального показника, тому запропоновано привести нормалізацію показників за допомогою використання формули (2.4):

Таблиця 2.8 – Кореляційна матриця залежності між показниками, які описують тарифне навантаження населення України на кінець 2018 р.

	Тариф на утримання будинків та прибудинкових територій по базових підприємствах	Тариф на опалення	Тариф на гаряче водопостачання	Тариф на централізоване водопостачання та послуги з централізованого постачання холодної води	Тариф на водовідведення та водовідведення (з використанням внутрішньобудинкових мереж)
Тариф на утримання будинків та прибудинкових територій по базових підприємствах	1,000	0,288	0,228	-0,150	-0,126
Тариф на опалення	0,288	1,000	0,565	0,422	0,343
Тариф на гаряче водопостачання	0,228	0,565	1,000	0,245	0,132
Тариф на централізоване водопостачання та послуги з централізованого постачання холодної води	-0,150	0,422	0,245	1,000	0,314
Тариф на водовідведення та водовідведення (з використанням внутрішньобудинкових мереж)	-0,126	0,343	0,132	0,314	1,000

$$s^{ij} = \frac{s_{ij}}{\max s_{ii}}, \quad (2.4)$$

де s_{ij} - значення i -го показника за j -ий період часу.

Нормалізовані вхідні дані показників представлені в табл. 2.9

Таблиця 2.9 – Нормалізовані значення вхідних показників

	Тариф на утримання будинків та прибудинкових територій по базових підприємствах	Тариф на опалення	Тариф на гаряче водопостачання	Тариф на централізоване водопостачання та послуги з централізованого постачання холодної води	Тариф на водовідведення та водовідведення (з використанням внутрішньо-будинкових мереж)
Вінниця	0,034	0,376	1,000	0,109	0,067
Дніпропетровськ	0,058	0,433	1,000	0,102	0,067
Житомир	0,040	0,373	1,000	0,097	0,110
Запоріжжя	0,071	0,394	1,000	0,128	0,078
Івано-Франківськ	0,034	0,379	1,000	0,099	0,136
Київ	0,060	0,391	1,000	0,103	0,093
Кропивницький	0,032	0,517	1,000	0,170	0,146
Луцьк	0,031	0,395	1,000	0,077	0,080
Львів	0,036	0,325	1,000	0,105	0,053
Миколаїв	0,029	0,442	1,000	0,134	0,102
Одеса	0,030	0,409	1,000	0,138	0,119
Полтава	0,031	0,375	1,000	0,134	0,118
Рівне	0,033	0,403	1,000	0,110	0,077
Суми	0,051	0,471	1,000	0,106	0,091
Тернопіль	0,042	0,420	1,000	0,071	0,096
Ужгород	0,033	0,403	1,000	0,184	0,100
Харків	0,031	0,432	1,000	0,147	0,074
Херсон	0,023	0,325	1,000	0,104	0,100
Хмельницький	0,042	0,386	1,000	0,110	0,106
Черкаси	0,031	0,401	1,000	0,109	0,092
Чернівці	0,013	0,383	1,000	0,133	0,067
Чернігів	0,037	0,391	1,000	0,101	0,100

Обчислення інтегрального тарифного навантаження населення представлені в наступній таблиці (табл. 2.10).

Таким чином, розраховане значення інтегрального індексу тарифного навантаження населення Україною на кінець 2018 р. набирає таких значень (рис. 2.7).

Таблиця 2.10 – Розрахунок інтегрального індексу тарифного навантаження населення України

	Сума нормалізованих значень	Максимальне значення	Тариф на гаряче водопостачання
Вінниця	1,586	1,866	0,850
Дніпропетровськ	1,660		0,890
Житомир	1,620		0,868
Запоріжжя	1,671		0,896
Івано-Франківськ	1,647		0,883
Київ	1,647		0,883
Кропивницький	1,866		1,000
Луцьк	1,583		0,848
Львів	1,519		0,814
Миколаїв	1,708		0,915
Одеса	1,696		0,909
Полтава	1,657		0,888
Рівне	1,623		0,870
Суми	1,719		0,921
Тернопіль	1,629		0,873
Ужгород	1,719		0,922
Харків	1,684		0,903
Херсон	1,552		0,832
Хмельницький	1,645		0,882
Черкаси	1,633		0,876
Чернівці	1,596	0,855	
Чернігів	1,629	0,873	

Пропонується провести наступну інтерпретацію рівнів розрахованого індикатора:

- від 0 до 0,25 частки одиниці – низький рівень;
- від 0,25 до 0,50 частки одиниці – достатній рівень;
- від 0,50 до 0,75 частки одиниці – середній рівень;
- від 0,75 до 1.00 частки одиниці – високий рівень.

Як бачимо, значення всіх індексів відповідає високому рівню – більше ніж 0,8. Максимальне значення при цьому спостерігається в Кропивницькому, а мінімальне – у Львові.

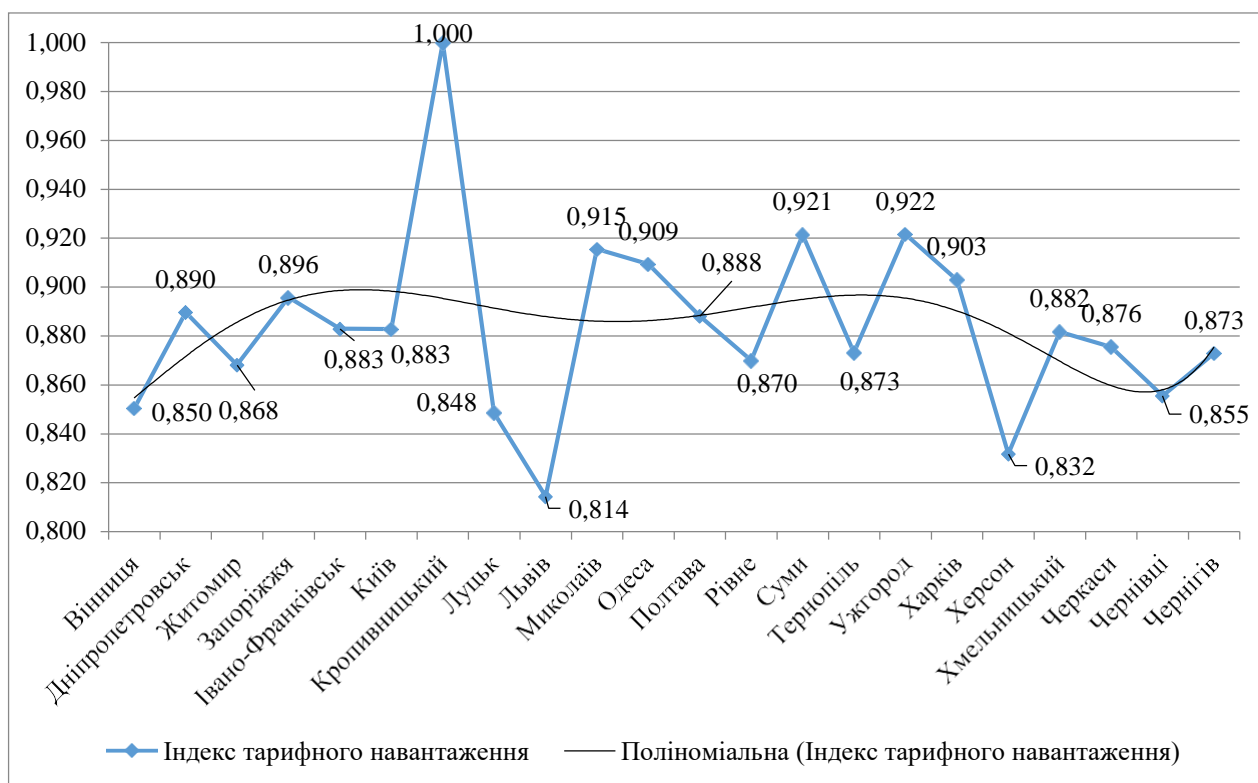


Рисунок 2.7 – Динаміка зміни інтегрального індикатора індексу тарифного навантаження населення України станом на кінець 2018 р.

3 ФОРМУВАННЯ МОДЕЛЕЙ АНАЛІЗУ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ БАНКІВ

3.1 Огляд аналітичних підходів, методів та моделей в аналізі конкурентоспроможності банків

Економіко-математична модель конкурентоспроможності банку повинна надавати не лише кількісне оцінювання поточного стану та рівня конкурентоспроможності банку, але й бути обґрунтованою основою для прийняття дієвих управлінських рішень щодо нормального функціонування та розвитку банку.

Останні роки ознаменувалися виходом великої кількості робіт, присвячених теоретичним і методичним аспектам економіко-математичного моделювання в банківській сфері, дослідженню моделей банківської конкуренції. Проте варто зазначити, що в Україні не сформовано єдиного підходу до вирішення проблеми управління конкурентоспроможністю банків, не існує єдиного метода її оцінювання. Крім того, роботи зарубіжних учених не завжди можна адаптувати до сучасного стану банківської системи нашої країни, тому що переважна більшість фінансово-економічних показників і алгоритмів їх розрахунку не співвідносяться з вітчизняною методологією аналізу діяльності банків і сформованою системою обліку.

Аналіз робіт фахівців з проблем конкурентоспроможності банку, як економістів, так і аналітиків, математиків показав, що теоретичні та практичні підходи до моделювання конкурентоспроможності банку можна умовно розділити на три групи: підходи економістів-практиків; підходи математиків, які розробляють моделі для управління діяльністю банків; підходи кібернетиків, які вирішують проблеми в економіці.

Номерні методики (ренкінги) передбачають обчислення сукупності значень обсягових та інших показників фінансового стану банків і присвоєння всім банкам певного місця у рейтингу за всіма оцінюваними показниками.

Бальні методики дозволяють отримати інтегральну оцінку фінансового стану банку в балах, які присвоюються досліджуваному показнику за певною шкалою, визначеною експертами. Найбільш застосовною серед рейтингових бальних методик є офіційно визнана система CAMELS, яка ґрунтується на поєднанні бухгалтерського й експертного підходів [83]. Її ефективність залежить від уміння й об'єктивності співробітників, які контролюють правильність роботи системи.

Методичні підходи, використовувані у *регресійних* моделях, визначають певну сукупність банків за значеннями факторних показників за кожним банкомі середніх за сукупністю. Узагальнені показники розраховують як відношення фінансових показників окремих банків до середнього значення за сукупністю. *Методами кореляційно-регресійного аналізу* отримується більш об'єктивна оцінка за рахунок встановлення взаємозв'язку між результатами банківської діяльності та факторами, що їх визначають [84].

Індексні методики визначають вагові коефіцієнти для кожного з показників фінансової діяльності банку, коли необхідні вагові коефіцієнти обираються експертами [85]. Далі розраховують параметричні коефіцієнти й узагальнювальний рейтинговий індекс банку. Дана методика дозволяє виокремити найголовніші, найінформативніші фінансові коефіцієнти та надає кількісну базу для розрахунку лімітів.

Математики моделюють конкурентоспроможність банку у розрізі системи окремих економічних показників, яка дозволяє поглиблено вивчити елементарні ознаки конкурентоспроможності банку. За допомогою певного математичного методу здійснюється взаємозв'язок «аналіз–синтез»: перехід від елементарних ознак до узагальнення (синтезу) – характеристика загального показника конкурентоспроможності (виражається одним числом). Згортка

показників відбувається динамічно: значення показників вимірюються протягом часу; їх згортка здійснюється в послідовні періоди часу, відображуючи історію змін показників.

Кібернетичний підхід припускає таку послідовність моделювання конкурентоспроможності: побудова цільового компонента системи; системний аналіз процесу, виділення функціонально необхідних підсистем і зв'язків між ними; побудова економіко-кібернетичних моделей досліджуваних процесів з обов'язковим використанням загального зворотного зв'язку з виходу на вхід моделі та місцевих зворотних зв'язків усередині моделі; оцінювання ефективності управління з використанням кібернетичної функції ефективності.

Доцільно розглянути методи та моделі на основі зазначених підходів, які на теперішній час у дослідженні конкурентоспроможності банку набули широкого застосування.

Графічний, *табличний* та *метод групування* дозволяють наочно проаналізувати досліджувані показники, що сприяє більш ефективному усвідомленню, та визначають подальший хід аналізу.

За допомогою *методу коефіцієнтів* оцінюються показники ліквідності, платоспроможності, рентабельності банку. Тобто передбачається використання не абсолютних, а відносних показників, на основі значень яких робиться висновок про конкурентоспроможність банку. *Балансовий метод (балансове погодження)* порівнює активні та пасивні частини балансу банку, зіставляє протилежні частини, які характеризують одне явище (доходи та видатки, надходження ресурсів та їх використання, виробництво та розподіл тощо). Цей метод полягає у зіставленні врівноважувальних одна одну систем взаємопов'язаних показників.

Метод зіставлення полягає в порівнянні певних показників конкурентоспроможності банку з базовими. Джерела порівняльних конкурентних переваг банків [86]: фінансові ресурси (власний капітал, депозити, міжбанківські кредити); активи (кредити, інвестиції, філіальна

мережа, інформаційні системи); людські ресурси (персонал, підвищення кваліфікації, професійний тренінг); нематеріальні активи (імідж, організаційна культура, досвід і кваліфікація менеджерів, якість послуг).

Застосування *описових моделей* дозволяє отримати систему якості управління конкурентоспроможності банку на основі статистичної обробки показників його діяльності з урахуванням впливу детермінованих факторів. Описові моделі в управлінні дозволяють відібрати лише значущі показники, не розглядаючи сам механізм процесу їх отримання, та подати їх у компактному, згорнутому вигляді. Тому слід розглянути методи, що використовуються у моделюванні конкурентоспроможності банку.

Сутність *структурних моделей* полягає в тому, що рівень конкурентоспроможності банку визначається взаємозв'язком між структурою банківського ринку (кількістю банків, ступенем концентрації), ринковою владою та прибутковістю банків. Для цього використовують дві гіпотези:

1) гіпотеза «структура–поведінка–результат» (Structure–Conduct–Performance, SCP) [87];

2) гіпотеза «ефективної структури» (Efficient Structure, ES).

У використанні гіпотези SCP вводиться функція залежності прибутку банку від рівня концентрації. Для цього розраховують індекс Херфіндаля–Хіршмана (коефіцієнт концентрації CR_j) і прибуток банку [88]:

$$CR_j = \sum_{i=1}^N s_i^2, \quad (3.1)$$

де s_i – ринкова частка i -го банку;

N – кількість усіх банків.

Чим більше значення CR_j , тим більш концентрований ринок, тим нижчий рівень конкуренції.

Функція прибутку матиме вигляд [88]:

$$\Pi_{ijt} = \alpha_0 + \alpha_1 CR_{ijt} + \sum_k \gamma_k X_{k,ijk} + \varepsilon_{ijk}, \quad \alpha_1 > 0, \quad (3.2)$$

де Π_{ijt} – прибуток банку i на ринку j у період t ;

α_0 – вільний член регресії;

α_1 – норма резервних вимог;

CR_{ijt} – показник концентрації на j -му ринку у період t , на якому присутній i -й банк;

$X_{k,ijk}$ – k -вимірний вектор змінних, який здійснює вплив на прибуток банку;

γ_k – коефіцієнти регресії;

ε_{ijk} – випадкові залишки.

Застосування гіпотези SCP доводить, що: чим більша кількість банків впливає на ціноутворення, тим менший контроль за ринком має конкретний суб'єкт господарювання, відповідно, тим нижчий рівень конкурентоспроможності конкретного банку.

На думку авторів, суттєвим недоліком гіпотези SCP є те, що спочатку визначається конкурентна структура ринку, залежно від якої визначаються фінансові результати діяльності банку. В якості висновку

отримується інформація щодо поведінки банків: конкурентна вона чи неконкурентна. Проте не враховується рівень конкурентоспроможності банку.

Гіпотеза ефективної структури (ES) тестується на основі рівняння регресії:

$$P_{ijt} = \alpha_0 + \alpha_1 CR_{it} + \alpha_2 MS_{ijt} + \sum_k \gamma_k X_{k,ijk} + \varepsilon_{ijk}, \quad \alpha_2 > 0, \quad (3.3)$$

де P_{ijt} – прибуток банку i на ринку j у період t ;

α_0 – вільний член регресії, α_1 α_2 – норми резервних вимог;

CR_{ijt} – показник концентрації на j -му ринку у період t , на якому присутній i -й банк;

MS_{ijt} – ринкова частка банку i у період t ;

γ_k – коефіцієнти регресії;

$X_{k,ijk}$ – k -вимірний вектор змінних, який здійснює вплив на прибуток банку;

ε_{ijk} – випадкові залишки.

Висновок застосування гіпотези ефективної структури полягає в тому, що чим більша ефективність банківської діяльності, яка визначається прибутковістю та прибутком, тим вища рентабельність банків і менший рівень витрат (тобто більша частка його ринку) і, як наслідок, вищий рівень конкурентоспроможності. Ефективність та отримання більшої частки ринку може досягатися двома шляхами:

1) за рахунок вдосконалення менеджменту та технологій;

2) за рахунок економії на масштабі.

Отже, недоліками структурних моделей є [88]:

1) використання явних структурних характеристик та ігнорування імпліцитних (прихованих) факторів;

2) отримані висновки є досить суперечливими, оскільки стверджують про можливість відсутності ринкової влади за високої концентрації;

3) не враховується ринкова поведінка банків і вплив конкретних банків на конкурентну структуру банківського сектора;

4) не враховуються потенційні фактори впливу на конкурентний стан.

Неструктурні моделі використовують емпіричні методи оцінювання рівня стану банківського ринку, які дозволяють подолати зазначені упущення структурних моделей. В основі неструктурних моделей лежать методи, що здійснюють аналіз конкурентоспроможності банку та банківської системи в цілому з допомогою використання методів виробничо-організаційного підходу (різних стратегій ціноутворення учасників ринку). Більшість неструктурних моделей ґрунтується на оцінюванні монополістичної влади, спираються на статичну теорію рівноважного ринку, де банки дотримуються ціноутворення за витратами.

Поділ неструктурних моделей для аналізу конкурентоспроможності у банківському секторі на два типи (рис. 3.1).

Поєднує описані підходи те, що спочатку визначається форма банківської конкуренції, а потім на її основі – рівень конкурентоспроможності банку.

Моделі Бреснахана Т.Ф. [89] та Лау Л.Дж. [90], Панзара–Росса спочатку використовували для аналізу реального економічного сектора. Пізніше їх почали застосовувати й для оцінювання рівня конкуренції в банківському секторі, конкурентоспроможності фінансової установи. В основі даних моделей лежить порівняння поведінки банків з основними формами ринкових конкурентних структур (досконалою конкуренцією, олігополією та монополією) з використанням розроблених критеріїв оцінювання. У результаті

дослідження й аналізу робиться висновок про рівень конкуренції на банківському ринку та конкурентну позицію банку.

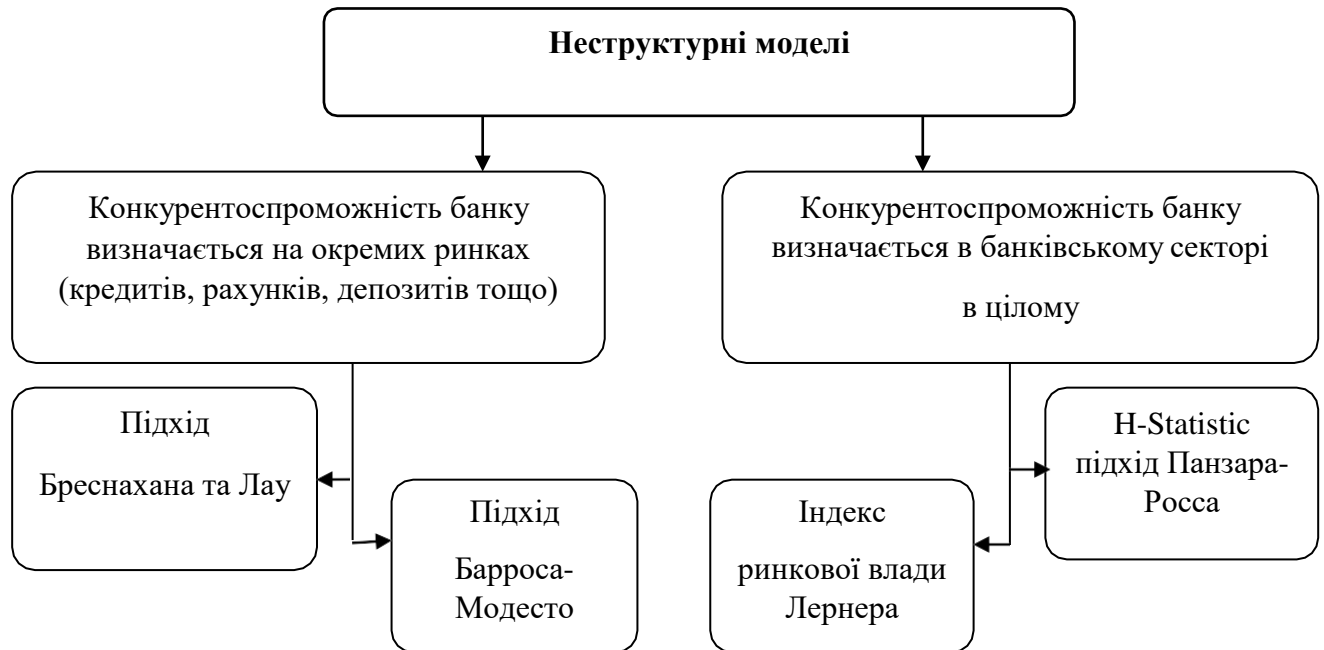


Рисунок 3.1 – Застосування неструктурних моделей

Бреснахан Т.Ф. та Лау Л.Дж. визначили, що максимальний рівень прибутку за умови рівноваги досягається, коли граничний дохід дорівнює граничним витратам.

Функція прибутку має вигляд:

$$\Pi_i = q_k p - C_i(q_k, w_j) \xrightarrow{q_k} \max, \quad (3.4)$$

де q_k – обсяг банківської продукції;

$C_i = C_i(q_k, w_j)$ – функція витрат i -го банку ($i = 1, \dots, N$) на реалізацію продукції виду q ;

$w_i = (w_{1i}, \dots, w_{ji})$ – вектор цін на фактори виробництва банківських послуг;

j – кількість факторів виробництва банку;

p – попит на банківські продукти (ціна банківського продукту/послуги).

Обернена функція попиту на послуги банків має вигляд:

$$p = d(Q, v), \quad (3.5)$$

де p – ціна;

$Q = \sum_k q_k$ – загальний обсяг випуску продукції на ринку банківських

послуг;

v – чинники, які зрушують криву попиту.

З урахуванням формул (3.4, 3.5) отримано:

$$p = -q_k \frac{\partial d(Q, v)}{\partial Q} \frac{\partial Q}{\partial q_k} + \frac{\partial C_i(q_k, w_i)}{\partial q_k}, \quad (3.6)$$

де $\frac{\partial C_i(q_k, w_i)}{\partial q_k} = MC_i$ – граничні витрати.

Після введення змінної $\theta_i = \frac{\partial Q}{\partial q_k}$, яка є очікуваною i -м банком зміною

загального обсягу послуг у банківському секторі в результаті зміни обсягу послуг конкретного банку, формула (3.6) матиме вигляд:

$$p = MC_i - z q_k \theta_i, \quad (3.7)$$

де $z = \frac{\partial d(Q, v)}{\partial Q}$.

Форма банківської конкуренції визначається на основі коефіцієнта β_i :
 монополія, $z\theta_i = 1$; олігополія, $z\theta_i = 1/N$; досконала конкуренція, $z\theta_i = 0$.

Отже, результатом використання даного підходу є визначення форми відносин у банківській системі на основі точних статистичних показників, агрегованих параметрів діяльності банку та результатів моделювання виробничо-організаційного підходу до моделювання діяльності банків, адже виробничо-організаційний підхід є теоретичним підґрунтям для емпіричного аналізу конкуренції. Визначивши форму конкуренції в банківському секторі, аналітичний відділ банку планує вибір найефективнішої стратегії щодо забезпечення власних конкурентних переваг.

Модель Бреснахана Т.Ф. та Лау Л.Дж. дозволяє визначити ступінь зміни рівня конкурентоспроможності з часом унаслідок певних інституціональних змін, а саме: чи збільшується конкурентоспроможність банку за умови послаблення регулятивних норм з боку Національного банку; чи збільшується конкурентоспроможність унаслідок приватизації банку.

Суттєвим недоліком даного підходу, як вважають автори, є те, що: ключові припущення можна розглядати тільки в короткостроковому періоді; відсутній чіткий алгоритм щодо визначення рівня конкурентоспроможності банку. Проте позитивом є чітка модель визначення форми конкурентних відносин між банками.

Необхідно підкреслити, що суттєвим недоліком з точки зору описового моделювання даної моделі є використання лише трьох факторів: граничний дохід, граничні витрати та загальний обсяг банківської продукції (послуг). Слід враховувати обсяг банківських послуг не завжди підлягає повному контролю з боку банку. Крім того, не враховуються інші основні показники, що визначають рівень конкурентоспроможності банку, неможливо визначити залежність і кількісний взаємозв'язок між цими показниками.

У моделі Барроса– Модесто основна увага приділяється попиту на банківську продукцію [91]. Ф. Баррос і Л. Модесто [91] ввели складну специфікацію функції попиту на послуги банку. Допускається, що один споживач може користуватися послугами декількох банків, але користь від

однієї й тієї ж послуги залежить від того, який банк її надав. Функція попиту на послуги кожного конкретного банку містить параметр, що вказує рівень взаємозамінюваності банків для споживача. Банку ця функція відома, її враховують у процесі ціноутворення. Ввівши додаткові припущення, можна отримати рівняння залежності цін на послуги банку від ряду додаткових факторів, на основі чого можна оцінити параметр взаємозамінюваності банків.

Математично модель записується функцією $U(x)$ [88, 91, 92]:

$$U(x) = \sum_{i=1}^n \alpha_i L_i \frac{1}{2} \left(\delta \sum_{i=1}^n L_i^2 + 2w \sum_{\substack{i=1 \\ j \neq i}}^n L_i L_j \right) + \sum_{i=1}^n \mu_i D_i - \frac{1}{2} \left(\beta \sum_{i=1}^n D_i^2 + 2\gamma \sum_{\substack{i=1 \\ j \neq i}}^n D_i D_j \right) + m, \quad (3.8)$$

де $x = (L_1, \dots, L_n, D_1, \dots, D_n)$ – обсяг споживання послуг, а саме:

L – кредитних і D – депозитних послуг, які надає i -й банк;

m – обсяг витрачених коштів на інші продукти та послуги;

$\delta, \alpha, w, \mu, \beta, \gamma$ – параметри, що вказують рівень взаємозамінюваності банків для споживача.

Так, наприклад, параметрам α_i та μ_i відповідають специфічні характеристики банку, які збільшують або зменшують привабливість його послуг для клієнтів.

Дробишевський С. М. та Пащенко С. А. [92] зазначають, що такий вигляд функції вперше був запропонований Діксітом А. К. (A. K. Dixit) [93]. У такому

вигляді функції (1.16) співвідношення $\frac{w}{\delta} i \frac{\gamma}{\beta}$ показують взаємозамінність

послуг (кредитів і депозитів, відповідно) i -го банку для клієнта. Якщо $\frac{w}{\delta} = 0$ і

$\frac{\gamma}{\beta} = 0$, клієнт користується лише послугами i -го банку, не розглядає послуги

інших банків. Тобто i -й банк виступає монополістом. Якщо $\frac{w}{\delta} = 1$ і $\frac{\gamma}{\beta} = 1$, то

банківські послуги нічим не відрізняються для клієнтів, на ринку

спостерігається досконала конкуренція. Від'ємні значення $\frac{w}{\delta} i \frac{\gamma}{\beta}$ пояснюються

так: зі зміною відсоткових ставок одних банків попит на продукти конкурентів змінюється в тій же мірі, причому відбувається це незалежно від політики останніх.

З виконанням умов $0 \leq \frac{w}{\delta} \leq 1$ і $0 \leq \frac{\gamma}{\beta} \leq 1$ функція $U(x)$ буде опуклою. Це

означає, що клієнти ставляться до всіх пропозицій банківських послуг як до субститутів.

Загальні доходи певного клієнта задаються виразом:

$$m = y + \sum_{i=1}^n r_i^D D_i - \sum_{i=1}^n r_i^L L_i, \quad (3.9)$$

де y – екзогенний дохід клієнта (споживача);

r_i^L – ставка за кредитами, які надає i -й банк;

r_i^D – ставка за депозитами, які надає i -й банк.

Репрезентативний споживач максимізує свою функцію корисності за обсягом отриманих кредитів і відкритих депозитів. Обсяг попиту на кредити i -го банку записуються у вигляді:

$$L_i = \frac{[\delta + (n-2)w](\alpha_i - r^L) - w \sum (\alpha_j - r_j^L)}{(\delta-w)[\delta+(n-1)w]^{j+i}}. \quad (3.10)$$

Аналогічно, попит на послуги i -го банку щодо збереження депозитів задається функцією D_i (3.11):

$$D_i = \frac{[\beta + (n-2)\gamma](\mu_i - r_i^D) - \gamma \sum (\mu_j - r_j^D)}{(\beta-\gamma)[\beta+(n-1)\gamma]^{j+i}}. \quad (3.11)$$

Прибуток i -го банку формується таким чином:

$$\pi_i = r_i^L L_i - r_i^D D_i - r(L_i - (1-rr)D_i) - F_i \rightarrow \max, \quad (3.12)$$

де r – облікова ставка;

rr – норма обов'язкового резервування;

F_i – операційні витрати.

Банк максимізує свій прибуток, змінюючи ціни на свої послуги. Водночас припускається, що банку відома функція попиту на послуги. Враховуючи формули (3.10), (3.11) для задачі (3.12) можна отримати співвідношення (3.13), (3.14), що описують процес ціноутворення на послуги i -го банку:

$$r_i^L = \frac{\alpha_i + r}{2} - \frac{w \sum_{j \neq i} \alpha_j - r_j^L}{2(\delta + (n-2)w)}, \quad (3.13)$$

$$r_i^D = \frac{(\mu_i - r(1 - rr))_{j \neq i}}{2} - \frac{\gamma \sum_{j \neq i} \mu_j - r_j^D}{2(\beta + (n-2)\gamma)} \quad (3.14)$$

Чим більші значення привабливості послуг α_i та $\mu_i, i = 1, n$ \bar{i} -го банку для клієнтів, тим вищими будуть негрошові вигоди для клієнтів банку від використання послуг даного банку. Ф.Баррос і Л.Модесто припустили, що параметри $\mu_i, i = 1, n$, залежать від таких факторів, як частка банку на фінансовому ринку в попередньому періоді, витрати на рекламу й інші маркетингові заходи.

Отже, дана модель допускає, що клієнт може споживати банківські продукти не однієї кредитної установи, а одразу декількох [88]. Корисність для клієнта ідентичних послуг коливається залежно від банків, які їх надають. Математично аналіз здійснюється на основі побудови функції корисності, яка враховує параметри α_i та $\mu_i, i = 1, n$ – специфічні характеристики того чи іншого банку, які формують рівень його привабливості для клієнта (наприклад, престиж, надійність, репутація тощо). Зазначені параметри залежать від витрат на маркетингові заходи.

На основі розрахунків і порівняння робиться висновок про замінність послуг конкретного банку для їх споживачів, що й дає змогу оцінити рівень конкурентоспроможності кредитної установи. Перевагами моделі Барроса–Модесто є: врахування як цінових, так і нецінових параметрів діяльності банків; можливість детального аналізу конкурентоспроможності послуг банку. Суттєвим недоліком цієї моделі з позиції економіко-математичного моделювання конкурентоспроможності банку, який присутній і в моделі

Бреснахан Т.Ф. і Л.Дж. Лау, на думку авторів, є вузька її обмеженість: надає можливість визначення таких показників банку, як надійність, стійкість, престижність банку, лише на основі певних показників конкурентоспроможності банківської продукції. Крім того, проміжні результати трактуються з низьким рівнем точності.

Модель Панзара–Росса належить до класу неструктурних описових моделей. Банки розглядаються як фірми, які «виробляють» кредити й інші дохідні активи та споживають депозити й інші ресурси, адже в певному значенні виробничо-організаційний підхід наближує математичні моделі банків до традиційних моделей виробничих підприємств і організацій. Як показали Дж.С. Панзар і Дж.Н. Росс (Panzar, Rosse) [94], висновок про ступінь монополізації галузі можна зробити на основі аналізу динаміки виручки фірм у відповідь на зміни цін на фактори виробництва. Результати своєї моделі автори узагальнили й отримали показник монополізації галузі H :

$$H = \sum_j \frac{\partial R}{\partial w_j} \frac{w_j}{R}, \quad (3.15)$$

де H – показник монополізації ринку: сума показників еластичності функції доходу з поправкою на зміну цін на ресурси; показує, як змінюється банківська виручка зі зміною цін на ресурси на 1%; w – ціна i -го фактора виробництва;

R – прибуток банку в галузі в умовах рівноваги.

$$R(z, w) = p' q(p', z), \quad (3.16)$$

де p' – результат розв'язання задачі максимізації прибутку банку;

z – зовнішні фактори,

q – обсяг продукції.

Значення H показує, на скільки відсотків зміниться прибуток банку в умовах рівноваги, якщо ціна одного з факторів виробництва зросте на 1%; водночас всі інші фактори залишаються незмінними на середньому рівні [94]. Панзар Дж.С. і Росс Дж.Н. довели, що у ряді інших додаткових передположень на основі значення H можна зробити наступні висновки про структуру галузі (форму банківської конкуренції): досконала конкуренція, з $H = 1$; монополістична конкуренція, з $0 < H < 1$; монополія/олігополія, з $H \leq 0$.

Застосування даної моделі для визначення форми конкуренції в банківській системі надає наступні припущення: банки спрямовані до максимізації прибутку; банки виступають в якості посередника та надають тільки одну послугу; банки діють у стані довгострокової рівноваги; можуть взаємодіяти у прийнятті виробничих і цінових рішень.

Основною перевагою даного методу, вважають автори, є простота у застосуванні для опису конкретного показника конкурентоспроможності банку: оцінюється тільки один показник, водночас використовуються відомі статистичні дані конкретних банків, що дозволяє визначити відмінності показників різних типів банків. До переваг даної моделі, доцільно віднести її активне застосування в емпіричних дослідженнях: для аналізу досліджень існує широкий спектр інформаційних даних щодо вартості на різні банківські послуги; у прикладному аспекті, не потрібні структурні рівняння, які характеризують виробничу функцію банку; рівняння (3.15) може бути доповнене змінними, що визначають конкурентну позицію груп банків (крупних і дрібних, з частковою участю іноземного капіталу та зі стовідсотковою участю іноземного капіталу тощо).

Однак цей метод має низку недоліків: неможливість оцінювання конкуренції на рівні всіх банків на ринку; банківський ринок повинен знаходитися в стані довгострокової рівноваги; практична неможливість аналізу окремих напрямів банківського ринку через складність розмежування за сегментами даних про ціни на фактори виробництва.

I, нарешті, слід розглянути, третій підхід – підхід кібернетиків. Тут представницькою є модель Monti–Klein (1971) [95], що описує поведінку банків-монополістів і може бути легко модифікована в модель олігополії [96, 97](модель олігополії Курно). Необхідно розглянути, як індекс влади Лернера впливає на значення конкурентоспроможності банку за умов недосконалої конкуренції. Зміст даної моделі ґрунтується на припущенні, що банки діють в умовах довгострокової рівноваги; банки спрямовані до максимізації прибутку; відсоткова ставка за міжбанківськими кредитами r є зовнішнім параметром (задається, наприклад, національним банком); технологія роботи банку задається функцією витрат $C(D, L)$ – витрати, що виникають під час управління депозитами обсягом D і кредитами обсягом L . Крім того, якщо розглядати модель досконалої конкуренції, коли в банківському секторі існує N банків, то кожен окремо взятий банк i може бути поданий своєю функцією витрат $C_i(D, L)$, де $i \in (1, N)$. Якщо розглянути функцію $F: C \rightarrow (D, L)$, то прибуток, що отримує деякий банк-монополіст, обчислюється за формулою:

$$\pi = \pi(D, L) = (r_L(L) - r) \cdot L + (r(1 - \alpha) - r_D(D)) \cdot D - C(D, L), \quad (3.17)$$

де $r_L(L)$ – прибуток, отриманий за кредитами;

$r_D(D)$ – виплати, які банк проводить за депозитами;

α – норма резервних вимог.

Коефіцієнт α – один з найважливіших інструментів грошово-кредитної політики, що проводиться Національним банком України [98]. Наприклад, зміною значення α може регулюватися кількість грошей в економіці країни. Необхідна умова екстремуму функції прибутку (3.17) матиме вигляд:

$$\begin{cases} r_L - r = -r'_L(L)L + \frac{\partial C(D, L)}{\partial L}, \\ r + (1 - \alpha) - r_D = r'_D(D)D + \frac{\partial C(D, L)}{\partial D} \end{cases} \quad (3.18)$$

Із системи (3.18) випливає ряд властивостей, які характеризують оптимальну поведінку банку в умовах недосконалої конкуренції: граничний дохід банку-монополіста від надання кредитів відповідає граничному доходу всієї галузі і не дорівнює ціні ринкового попиту, а є менший за неї (якщо в умовах досконалої конкуренції дохід банку дорівнює ціні попиту); граничний дохід банку-монополіста від залучених депозитів відповідає граничному доходу всієї галузі і не дорівнює ціні пропозиції, менший за неї (тоді як в умовах досконалої конкуренції граничний дохід банку дорівнює ціні пропозиції).

Ефект перехресного впливу r_D на обсяг депозитів D і r_L на обсяг кредитів L залежить від знаку другої похідної функції витрат [95]. Якщо $\frac{\partial^2 C}{\partial D^2} > 0$, то зі збільшенням r_D відбувається зменшення обсягів кредитів. Зі збільшенням r_L спостерігається зменшення попиту на депозити. Якщо $\frac{\partial^2 C}{\partial D^2} < 0$, то зі збільшенням r_D збільшується пропозиція кредитів, а зі збільшенням r_L збільшується попит на депозити. Якщо $\frac{\partial^2 C}{\partial D^2} = 0$, то відсутній ефект перехресного впливу: зі збільшенням r_D збільшується пропозиція кредитів, а зі збільшенням r_L збільшується попит на депозити.

У роботі пропонується коефіцієнт еластичності попиту ε_L та коефіцієнт еластичності депозитів ε_D (3.19; 3.20):

$$\varepsilon_L = \frac{r_L L'(r_L)}{L(r_L)} \geq 0. \quad (3.19)$$

Коефіцієнт еластичності попиту вказує на зміну попиту на дану послугу під впливом економічних і соціальних факторів, пов'язаних зі зміною цін. Коефіцієнт еластичності пропозицій депозитів за відсотковою ставкою має вигляд (3.20) і вказує на ступінь зміни в кількості пропонованих послуг у відповідь на зміни в їх ціні:

$$\varepsilon_D = \frac{r_D D'(r_D)}{D(r_D)} \geq 0. \quad (3.20)$$

З урахуванням формул (3.19; 3.20) розв'язок системи рівнянь (3.18) визначається рівностями:

$$\frac{r - (r - C')_L}{r_L} = \frac{1}{\varepsilon_L(r_L)}, \quad (3.21)$$

$$\frac{r(1 - \alpha) - C'_D - r_D}{r_D} = \frac{1}{\varepsilon_D(r_D)}. \quad (3.22)$$

Ліві частини рівнянь (3.21; 3.22) – традиційні показники ступеня монопольної влади над ціною – *індекси Лернера*: відношення різниці між ціною банківського продукту (послуги) і граничними витратами до ціни продукту (послуги). Припускається, що зі зростанням монополізму збільшується розрив між ціною товару та граничними витратами, необхідними для його виготовлення. Чим ближчий індекс Лернера до одиниці, тим вищий рівень монополізації, тим більш високий рівень монополізації у банку, тим більший рівень конкурентоспроможності банку.

Проаналізувавши отримані формули (3.21; 3.22), слід зазначити: чим більший вплив банків на величини ставок за депозитами та кредитами, тим більший індекс Лернера і тим менша еластичність їм відповідає. Крім того, з формул (3.21; 3.22) безпосередньо випливає, що якщо функція витрат управління банком C є адитивною відносно своїх параметрів L і D , то значення оптимальних ставок за депозитами r_D і кредитами r_L є незалежними одне від одного. Тобто кредитний і депозитний ринки мають незалежні характеристики для стану їх рівноваги, а, отже, і для вибору стратегії підвищення конкурентних переваг.

Запропонована модель може бути узагальнена за рахунок додавання до неї умови, що відображує можливість емісії або вилучення грошових коштів з боку НБУ. Ставка r встановлюється регуляційним органом (НБУ). Також можлива модифікація моделі, у якій r трактується як параметр, що формується на міжнародному ринку капіталу.

Недоліками даного підходу є: обов'язкове виконання всіх вищевказаних припущень; не можна порівняти коефіцієнти конкурентоспроможності банків, а можна лише визначити напрями їх поведінки для підвищення конкурентних переваг. Перевагою описаного підходу, вважають автори, є те, що модель може бути модифікована для застосування у різних формах банківської конкуренції.

Систематизуючи й аналізуючи розглянуті моделі оцінювання рівня конкурентоспроможності банку відомих науковців Вітлінського В. В., Єпіфанова А. О. [88], Ізмайлової К. В. [99], Козьменка С. М. [87], Конюховського В. П. [95], Косової Т. Д. [100], Логунової В. А. [101] можна навести класифікацію методів оцінювання конкурентоспроможності банку. Це є теоретичне підґрунтя побудови економіко-математичної моделі для визначення узагальнювального показника конкурентоспроможності банку з точки зору економістів, економістів-аналітиків, статистиків, кібернетиків і математиків (рис. 3.2).

Методи оцінювання за ринковою часткою найбільш використовуваними є в США та в деяких європейських країнах [87, 88]. Вони дозволяють за характером розподілу часток ринку виділити ряд стандартних станів банків:

лідери; із слабкою, середньою чи сильною конкурентною позицією; аутсайдери. Величина зміни ринкової частки дозволяє визначити певні групи господарюючих суб'єктів. За розміром ринкової частки визначаються особливості розвитку конкурентної ситуації на банківському ринку, ступінь домінування банку.

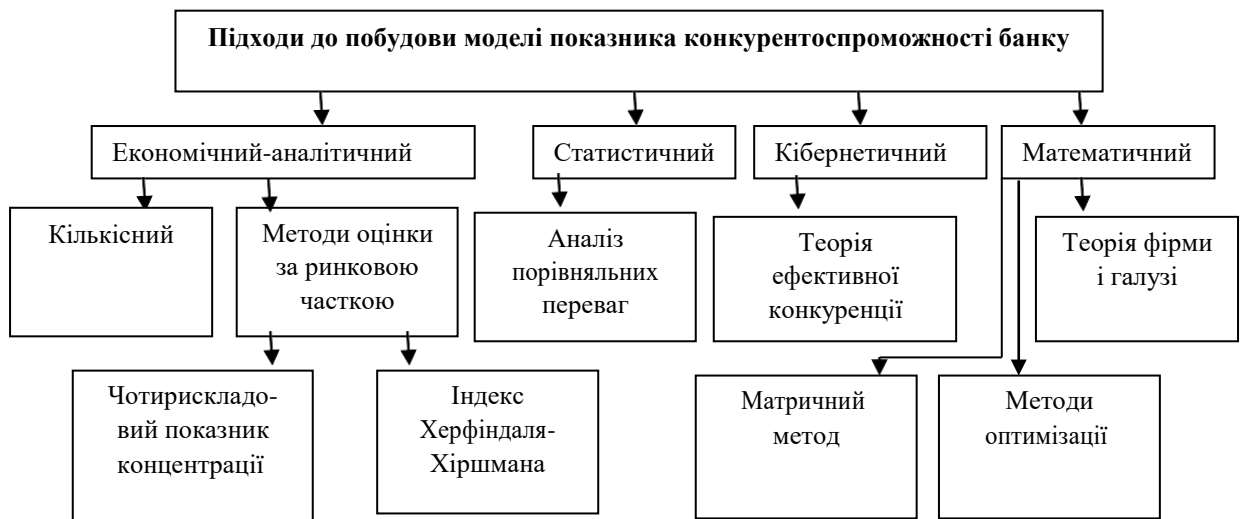


Рисунок 3.2 – Підходи до побудови моделі показника конкурентоспроможності банку

Таким чином, критерієм конкурентоспроможності банку є завоювання найбільш конкурентного статусу в процесі суперництва. Однак, керуючись лише часткою ринку, досить важко розробити стратегію підвищення конкурентоспроможності, заходи реагування на внутрішні та зовнішні зміни. Крім того, даний показник не відображує всіх вимог різних груп користувачів до оцінювання конкурентоспроможності.

Кількісний підхід до оцінювання конкурентоспроможності дозволяє прогнозувати реальні шанси в конкурентній боротьбі в конкретній сфері банківської діяльності та приймати на цій основі найдоцільніші як з економічної, так і стратегічної точки зору рішення.

«4P»-методика оцінювання конкурентоспроможності організації дозволяє здійснювати кількісне оцінювання як за окремими факторами, так і за всім їх спектром. В основі даної методики лежить порівняльний аналіз організацій-конкурентів за факторами: ціна, просування на ринку, регіон, канал збуту. Назва методики формується за першими літерами відповідних факторів англійської мовою. Усі фактори кількісно вимірюються, наприклад, від 1 до 5. Проте суттєвим недоліком даної методики є експертне формування кількісної оцінки за зазначеними факторами конкурентоспроможності.

Теорія ефективної конкуренції полягає в зіставленні показників стану банку з показниками конкурентів і з середньогалузевими показниками, що дає можливість виявити сильні та слабкі сторони порівнюваних банків. Відповідно до теорії ефективної конкуренції, більш конкурентоспроможними є ті банківські установи, де найкраще організована реалізація банківських послуг або продуктів, ведеться ефективне управління фінансами. Недоліком є складність збирання необхідної інформації, проведення трудомістких розрахунків для отримання достовірного результату.

Оптимізаційні методи розглядають діяльність усіх підрозділів банку як єдине ціле, що є підґрунтям для ефективної організації стратегічного й оперативного планування банківської діяльності й як наслідок, високого рівня конкурентоспроможності. Суттєвим недоліком оптимізаційних методів є надмірне спрощення реальної банківської діяльності, у зв'язку з цим отримані результати не завжди є достовірними.

Матричний метод, на думку авторів, (розробники – Бостонська консалтингова група) є одним із способів реалізації теоретичних засад ефективної конкуренції: визначення банку, який найкраще реалізовує свої послуги. Адже матричний метод у своїй основі має аналіз конкурентоспроможності банківської продукції (послуги) з урахуванням її життєвого циклу. Сутність оцінювання полягає в аналізі матриці, побудованої за принципом системи координат: на горизонталі – темпи зростання/скорочення реалізації банківської продукції у лінійному масштабі; на вертикалі – відносна частка

послуги або продукції на ринку. Найбільш конкурентоспроможними вважаються банки, які займають значну ринкову частку. Переваги матричного методу над коефіцієнтним аналізом на основі візуалізації конкурентної позиції банку. Конкурентна позиція залежить від відносного значення окремих показників. Для оцінювання конкурентоспроможності банку використовуються такі показники: відносний рівень частки ринку, відносний рівень дохідності активів, відносний темп зростання обох показників. Запропонована методика дає можливість розглядати інформацію в тривимірному просторі, що доповнює коефіцієнтний аналіз.

До переваг методу (за наявності достовірної інформації про обсяги реалізації банківської продукції) слід віднести високу репрезентативність оцінки. Недоліками методу є виключення проведення аналізу стосовно покращання методів управління конкурентоспроможністю банку. Крім того, базисом даного методу є теза про те, що конкурентоспроможність банку тим вища, чим вища конкурентоспроможність його послуг. На переконання авторів, такий погляд є досить суперечливим: адже конкурентоспроможність банківської послуги (продукції) визначається двома головними показниками – якістю та вартістю, їх оптимальним співвідношенням.

Слід зазначити, що всі розглянуті моделі використовують чітку вихідну інформацію, виміряну на метричних шкалах.

Як відомо, відсутність достатньої кількості статистичної інформації щодо значень показників конкурентоспроможності банку, необхідність урахування у побудові економіко-математичної моделі конкурентоспроможності банку великої кількості внутрішніх неоднозначних взаємозв'язків між показниками під час застосування методів чіткого кореляційно-регресійного аналізу часто призводить до невиправданої ідеалізації досліджуваної моделі. Тому особивого значення набуває доцільність використання моделей на основі методів нечіткого виведення, моделей нечіткого регресійного моделювання. Невирішеною проблемою на сьогоднішній день є побудова такої моделі конкурентоспроможності банку, яка б враховувала неоднозначність зв'язків і

взаємодій між усіма елементами складних ознак конкурентоспроможності банку, непередбачуваний вплив зовнішнього середовища.

Крім того, у економіко-математичному моделюванні конкурентоспроможності банку виокремлюється проблема розроблення узагальнювального показника.

Підсумовуючи вищезазначене, можна дійти висновку, що жоден з розглянутих методів не може бути використаний для об'єктивного опису конкурентоспроможності банку. Оскільки тут існують умови визначеності та невизначеності, узагальнюючий показник слід розробляти на основі методів нечітких множин [102]. Спроби виділити загальні принципи створення математичних моделей призводять або до декларування агрегованих рекомендацій досить загального характеру, які складно використовувати на практиці, або, навпаки, до появи результатів, які можна застосувати тільки до досить вузького кола специфічних завдань. Так, для аналізу зовнішніх факторів, що визначають конкурентоспроможність банківської системи, використовують модель Портера М. Е. Результатом її застосування є визначення та прогнозування загальних для всіх банків факторів, на які доцільно впливати для покращання конкурентних позицій у галузі. Для аналізу наявних у банку ресурсів доцільно використовувати метод VRIO, результати якого дозволяють визначити, чи є окремі ресурси банку його слабкістю або силою в умовах наявних зовнішніх загроз і можливостей.

Можна констатувати, що суттєвими недоліками більшості розглянутих моделей є надмірне спрощення, схематизація реальної банківської діяльності, аспектичність розгляду змістовності конкурентоспроможності банку, абстрагування від багатьох важливих факторів, неврахування особливостей обліку величин в банківській сфері. Тому отримані за допомогою розглянутих наявних моделей визначення конкурентоспроможності банку, рекомендації щодо підвищення ефективності управління часом не мають практичної цінності.

Автори вважають, що економіко-математична модель конкурентоспроможності банку має бути комплексною та повномасштабною,

враховувати типи та види величин, що використовуються в банківській сфері. Вона має будуватися на адекватній концептуальній схемі змістовності конкурентоспроможності банку й об'єктивно сформованому ознаковому просторі його конкурентоспроможності.

Економіко-математична модель конкурентоспроможності банку має об'єктивно описувати змістовну сутність конкурентоспроможності, спираючись на ієрархічну систему ознак, що вимірюються в метричних і неметричних шкалах і враховують умови визначеності та невизначеності величин ознак.

3.2 Оцінювання стабільності банківських груп в Україні та рекомендованого режиму нагляду

Крупні банківські установи апріорі являються складовими соціально-економічними системами. Окрім того банки можуть бути учасниками груп із переважною банківською діяльністю (банківських груп), небанківських фінансових груп (коли обсяги їх активів у групі незначні) або промислово-фінансових груп.

Об'єктом нашого дослідження являються найбільш крупні формальні (визначеним НБУ способом ідентифіковані та визнані) учасники фінансового сектору, що мають спільного контролера та «переважнубанківську діяльність» – якщо середньоарифметичне значення за останні чотири звітних квартали активів фінансових установ, нагляд за якими здійснює відповідний регулятор (НБУ або НКЦПФР з Нацкомфінпослуг), становить 50 і більше відсотків сукупного розміру середньоарифметичних значень активів усіх фінансових установ, що входять до цієї групи, за цей період [103].

Вихідною точкою нашого дослідження було припущення, що певні банківські групи реалізують схожі моделі побудови бізнесу та зони

зосередження ризиків (загроз стабільності банківської системи), які можна виявити статистичним шляхом.

Основною метою нашого дослідження було задля підвищення ефективності банківського нагляду на консолідованій основі визначити типові для української економіки кластери (бізнес-моделі) банківських груп, оцінити специфічні комбінації “Ризик–Стабільність” для різних банківських бізнес-моделей та визначити рекомендований режим банківського нагляду за ними.

Джерелом статистичних даних служили вибірка із статистичних даних на сайті Національного банку України [104], статистична звітність банків [105] та консолідована звітність банківських груп за період 01.01.2014–01.07.2018 рр. В якості аргументів для функціонального моделювання застосовувались показники, розраховані авторами виходячи із вище вказаних статистичних даних, за потреби методу нормалізовані. Аналіз економічних показників бізнес-моделей банківських груп ґрунтується в значній мірі на статистиці банків – центрів банківських груп, оскільки частка активів таких банків в активах групи становить для переважної більшості вибірки 94,2 – 100,0% [106].

Для визначення бізнес-моделей банківських груп використано методи data clustering; для оцінювання ризиків стійкості банківських груп - canonical correlation analysis; для визначення режиму нагляду за учасниками банківської групи застосовувались методи нечіткої логіки (fuzzy logic). Розрахунки здійснено в програмних середовищах STATISTICA 10 та MATLAB R2017a.

Дослідження здійснювалось в три етапи:

1. Визначення специфіки бізнес-моделей банківських груп на українському фінансовому ринку.
2. Оцінювання стабільності банківських груп.
3. Визначення режиму нагляду за учасниками банківської групи.

На описовій стадії дослідження банківських груп методом data clustering здійснена їх **кластеризація**. Об’єктом кластеризації визнається банківська група, що описується вектором (показників) загального виду (3.23):

$$X = \{x_1, x_2, \dots, x_8\}, \quad (3.23)$$

- де x_1 —частка брутто-кредитів в брутто-активах, %;
- x_2 — частка кредитів юридичних осіб у сумі кредитів (на брутто-основі), %;
- x_3 — частка коштів фізичних осіб в зобов'язаннях, %;
- x_4 — частка коштів юридичних осіб в зобов'язаннях, %;
- x_5 — характеристика банку на міжбанківському ринку (різниця між активними та пасивними операціями на міжбанку до суми зобов'язань, у %);
- x_6 — частка субборгу в пасивах, %;
- x_7 — частка ОВДП у валюті балансу;
- x_8 — ROA, % (у річному вимірі).

Зважаючи на кількість спостережень та $p = 8$ змінних, маємо гіпотезу щодо кількості кластерів: їх повинно бути не більше 4. Станом на 01.01.2014 маємо 29 банків із нинішніх 30, що є центрами банківських груп.

Для кластеризації застосовано групування за допомогою стандартних статистичних методів (з урахуванням рівнів чинників $x_1 - x_8$) із наступною логікою побудови банківської бізнес-моделі:

- кластер 1 — універсальна модель — об'єднує банки, у яких приблизно рівні частки кредитів фізичним особам та корпоративним клієнтам (40-50%), ті ж пропорції характерні ресурсній базі; у фондуванні банк мало покладається на субборг чи інші зобов'язання, ніж зобов'язання фізичних та юридичних осіб;
- кластер 2 — корпоративна модель — властива банкам, де частка кредитів юридичних осіб в кредитах (на брутто-основі) більше 85%, але одночасно частка коштів фізичних осіб у зобов'язаннях менше 30-35%;
- кластер 3 — модель корпоративна з роздрібним фінансуванням — характерна для банків, де частка корпоративних кредитів в активах більше 40%,

але одночасно частка коштів юридичних осіб в зобов'язаннях менше 50%;

– кластер 4 – роздрібна модель – частка коштів фізичних осіб в зобов'язаннях більше 50% і частка корпоративних кредитів - менше 5%.

– кластер 5 – нетиповий функціонал - об'єднує банки, для яких частка бруто-кредитів в активах менше 50%, але одночасно у структурі активів переважають нетипові для банківського бізнесу активи (значний обсяг основних засобів, інвестиційна нерухомість, більше третини активів - цінні папери, ін.).

Результати розрахунків у середовищі STATISTICA 10 містить в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Статистичне групування банків станом на 01.07.2018 р.

Назва бізнес-моделі та кількість банків у ній	Назви банків – відповідальних осіб банківських груп
Універсальна (8)	АТ КБ “ПРИВАТБАНК”, АТ “Райффайзен Банк Аваль”, АТ “УкрСиббанк”, АТ “ОТП БАНК”, АТ “АЛЬФА-БАНК”, ПАТ “ПУМБ”, АТ “ТАСКОМБАНК”, ПАТ “КРЕДОБАНК”
Корпоративна (7)	АТ “ВТБ БАНК”, ПАТ “ІНГ Банк Україна”, Акціонерний банк “Південний”, АТ “УКРБУДІНВЕСТБАНК”, АТ “БАНК АЛЬЯНС”, ПАТ “КРИСТАЛБАНК”, ПАТ “БАНК ВОСТОК”
Корпоративна з роздрібним фінансуванням (9)	АТ “Ощадбанк”, ПАТ “Мегабанк”, АТ “БАНК СІЧ”, ПАТ “БАНК “УКРАЇНСЬКИЙ КАПІТАЛ”, АКБ “ІНДУСТРІАЛБАНК”, АТ “БАНК “ГРАНТ”, АТ “АСВІО БАНК”, АТ “КІБ”, АТ “КОМІНВЕСТБАНК”
Роздрібна (1)	АТ “БАНК ФОРВАРД” (раніше - Банк Русский Стандарт)
Нетиповий функціонал (5)	ПАТ “БАНК ¾”, АТ “МОТОР-БАНК”, АТ “ЮНЕКС БАНК”, АТ “БАНК АВАНГАРД”, ПАТ “АКБ “Траст-капітал”
В цілому (30 банків)	х

Джерело: авторська розробка

Є підстави вважати останню кластеризацію банківських груп (за бізнес-моделями) такою, що більш вдало описують тип економічної поведінки їх учасників, відображають специфіку формування ресурсної бази та спосіб використання активів, потенційну модель фінансових ризиків – табл. 3.2.

Порівняння результатів кластеризації методом k-середніх на різні

статистичні дані дає нестійкі кластери (маятникову зміну позицій окремих банківських груп) і не може бути віднесено тільки на рахунок зміни бізнес-моделі банку-учасника банківської групи. Крім того, виявленим недоліком методу кластеризації стало те, що до одного кластеру (кластеру 4) потрапили банки з різними підходами до фондування та розміщення коштів, зокрема ПАТ "МЕГАБАНК" та ПАТ "БАНК ФОРВАРД". Перший – вкладає кошти переважно у кредитування корпоративних клієнтів, а другий – є зразком виключно роздрібного напряму. Отже, метод математичної кластеризації, побудований на мінімізації Евклідової відстані, не дозволяє досягти мети дослідження, оскільки отримані результати складно пояснити з економічної точки зору.

Таблиця 3.2 – Середні значення факторних показників за бізнес-моделями станом на 01.07.2018 р

Тип моделі	Частка бруто-кредитів в бруто-активах, %	Частка кредитів юридичних осіб у сумі кредитів, %	Частка коштів фіз. осіб в зобов'язаннях, %	Частка коштів юр. осіб в зобов'язаннях, %	Характеристика банку на міжбанківському ринку	Частка субборгу в пасивах, %	Частка ОВДП у валюті балансу, %	ROA, %
Універсальна модель	62,49	74,25	46,33	43,08	11,99	1,76	9,68	5,54
Корпоративна модель	64,69	94,99	30,38	52,53	-0,25	0,21	1,82	-2,13
Корпоративна з роздрібним фінансуванням модель	60,07	95,48	51,42	38,36	6,29	0,68	7,92	2,63
Роздрібна модель	72,81	2,47	77,28	1,00	-13,77	0,00	0,00	-8,22
Нетиповий функціонал	32,88	82,20	28,85	57,30	15,45	0,00	17,53	1,72

Джерело: авторська розробка

Як бачимо, для універсальної моделі банків в Україні характерні в цілому найкращі показники рентабельності (за ROA) в порівнянні з іншими моделями. Ця модель характеризується майже однаковою часткою коштів фізичних осіб (46,33%) та юридичних осіб (43,08%) в зобов'язаннях. Водночас, банки цієї бізнес-моделі майже на 10% покладаються на ОВДП в своїх активах.

Банки корпоративної моделі та корпоративної з роздрібним фінансуванням моделі більшість активів розміщують у корпоративні кредити. На міжбанківському ринку вони мають меншу відносну активність у порівнянні з іншими моделями. Корпоративна з роздрібним фінансуванням модель є рентабельною (ROA в середньому 2,63%), корпоративна – збитковою (ROA в середньому мінус 2,13%).

Модель нетипового функціоналу в найменшій мірі є банківською, але являє собою прибутковий бізнес (ROA в середньому 1,72%). Ці банки є найбільш активними на міжбанку, мають найбільшу серед бізнес-моделей частку ОВДП у валюті балансу (17,5%), і в принципі не залучають субординований борг.

Необхідність оцінювання стабільності банківських груп впливає із законодавчого визначення консолідованого нагляду у Законі України “Про банки і банківську діяльність”[107] як нагляд, що здійснюється Національним банком України за банківською групою з метою забезпечення стабільності банківської системи та обмеження ризиків, на які наражається банк внаслідок участі в банківській групі, шляхом регулювання, моніторингу та контролю ризиків банківської групи у визначеному НБУ порядку.

Для оцінювання стабільності банківських груп застосуємо canonical correlation analysis до пари множин змінних “RISK-STABILITY”. Зокрема, у множину “RISK” включено наступні показники: норматив Н4 (норматив миттєвої ліквідності), норматив Н7 (норматив максимального розміру кредитного ризику на одного контрагента), аналог ліміту Л13 (ліміт відкритої валютної позиції), показник Prov/As (частка резервів в загальних активах, %»). Множину “STAB” сформовано із показників: нормативу Н2 (норматив достатності (адекватності) регулятивного капіталу), ROA (рентабельність активів у %), Share (показник частки ринку). Описувана нами канонічна залежність має вигляд (3.24-3.25):

$$STAB = f(RISK), \quad (3.24)$$

$$\begin{aligned}
 & a_0 + a_1 \cdot Z_{H2} + a_2 \cdot Z_{ROA} + a_3 \cdot Z_{Share} = \\
 & = f(b_0 + b_1 \cdot Z_{H4} + b_2 \cdot Z_{H7} + b_3 \cdot Z_{Prov/As} + b_4 \cdot Z_{Л13-a})
 \end{aligned}
 \tag{3.25}$$

де a_i – параметри при показниках лівої множини канонічного рівняння;

b_i – параметри при показниках правої множини канонічного рівняння.

Перед розрахунками всі змінні були нормалізовані. Наявність викидів має значний вплив на результати канонічного аналізу, тому вони виключались із розрахунків. Результатом є отримання канонічних рівнянь (табл. 3.3), основу яких складають так звані “канонічні ваги” - внесок певної змінної в її значення канонічної змінної.

Розрахунки показують, що на канонічну змінну RISK для всього масиву даних і для більшості груп найбільший вплив має змінна *Prov/As* (крім групи Нетиповий функціонал, де на перше місце виходить показник ліквідності H4, а вплив *Prov/As* є найменшим).

У канонічну змінну STAB найбільший внесок має рентабельність активів (*ROA*) для більшості груп, крім двох останніх: Корпоративна з роздрібним фінансуванням модель та Нетиповий функціонал.

Максимальна кількість канонічних коренів відповідає найменшій кількості змінних у двох множинах, у нашому випадку три. Перевірку значимості за критеріями χ^2 та рівень значимості (p -рівень) здійснено у вкладці «Канонічні фактори: Статистика χ -квадрат для канонічних коренів». Для всіх бізнес-моделей p -рівень у межах 0,001 -0,032, що менше за прийняту для економічних досліджень межу $\alpha=0,05$. Цей висновок про значимість отриманих результатів може дати також і критерій χ^2 , який для жодної бізнес-моделі не набував значення меншого за 22,5 (а навіть набагато вище), що при критичному/табличному при 12 степенях свободи $\chi^2_{\text{табл.}}(0,05; 12)=21,0$ фактично підтверджує належну якість розрахунків (табл. 3.4). Перевірка нормального типу розмахів коливань показників канонічної моделі підтвердилася “Діаграмою розмаху” в пакеті “Канонічний аналіз” (рис. 3.3).

Таблиця 3.3 – “Канонічні ваги” для RISK та STAB (правої та лівої множин)

	RISK (права множина)				STAB (ліва множина)		
	корінь 1	корінь 2	корінь 3		корінь 1	корінь 2	корінь 3
Весь масив							
H4	-0,1128	-0,9450	0,0917	H2	-0,1100	-1,0064	0,2998
H7	0,0129	0,1916	-0,5671	ROA	0,8809	0,2499	0,4535
Prov/As	0,9568	-0,0408	-0,3506	Share	-0,4777	0,0519	0,9169
Л13-а	-0,2372	-0,2088	-0,7404				
Універсальна модель							
H4	-0,1049	0,4833	-0,1502	H2	-0,5194	-0,5702	-0,7367
H7	0,2073	0,8738	0,3286	ROA	0,7326	-0,6061	0,4826
Prov/As	0,8124	0,1145	-0,6117	Share	-0,6663	-0,3377	0,6685
Л13-а	0,3964	-0,3877	0,7472				
Корпоративна модель							
H4	-0,1236	-1,0281	-0,0282	H2	-0,0446	-1,0190	-0,3036
H7	0,2803	0,3132	-0,8972	ROA	-0,9525	0,2756	-0,3752
Prov/As	-0,5714	0,4040	-0,0042	Share	0,1008	-0,0022	-1,0937
Л13-а	0,3670	-0,1268	1,0162				
Корпоративна з роздрібним фінансуванням модель							
H4	0,0534	-0,6105	-0,8005	H2	0,0917	-0,7405	-0,8298
H7	0,1240	0,3851	-0,2676	ROA	0,0066	-0,5272	1,0437
Prov/As	0,9922	0,0971	0,1505	Share	-0,9683	-0,4940	0,1513
Л13-а	-0,0960	-0,7475	0,5982				
Нетиповий функціонал							
H4	0,6760	-0,1534	-0,7585	H2	0,9465	-0,5280	-0,3286
H7	-0,4698	0,1725	0,1209	ROA	0,0646	0,1024	1,0374
Prov/As	0,0862	-0,8918	0,5090	Share	-0,0871	-1,0968	-0,0784
Л13-а	0,3240	0,3331	0,9604				

Джерело: авторська розробка

Таблиця 3.4 – Показники якості отриманих канонічних моделей

	Кано- нічний R	Кано- нічний R ²	χ^2	p- рівень	Диспер- сії видобуто (права множина), %	Диспер- сії видобуто (ліва множина), %
Весь масив	0,7369	0,5430	208,12	0,0000	78,6	100
Універсальна модель	0,7097	0,5037	38,7	0,0001	76,8	100
Корпоративна модель	0,9578	0,9174	118,6	0,0000	85,6	100
Корпоративна з роздрібним фінансуванням модель	0,8295	0,6881	73,3	0,0000	72,5	100
Нетиповий функціонал	0,6911	0,4776	22,5	0,0322	77,1	100

Джерело: авторська розробка

В розрізі банків гірші (за загальний тренд) співвідношення “Ризик-стабільність” для своєї бізнес-моделі мають для універсальної моделі - АТ “АЛЬФА-БАНК”, ПАТ “ПУМБ”; для корпоративної моделі - АТ “ВТБ БАНК”; для корпоративної з роздрібним фінансуванням моделі – АТ “Ощадбанк”; для нетипового функціоналу – ПАТ “БАНК ¾”.

Частка пояснюваної дисперсії однієї множини за рахунок іншої – в усіх бізнес-моделях складає від 50%. Для великої кількості спостережень ($n > 200$) прийнятним вважається результат, коли канонічна кореляція $R = 0.30$ ($R^2 = 0.09$), тобто фактично пояснюється тільки десята частина коливань канонічної змінної.

Обґрунтована вище необхідність першочергового контролю ризиків окремих банків - центрів банківських груп вимагає системного підходу до визначення режиму нагляду. За усталеною практикою, Національний банк України здійснює у формах інспекційних перевірок та безвиїзного нагляду. Частота інспекційних перевірок залежить від величини банку – учасника банківської групи (його значення для системи) і ризиків у діяльності (але не

частіше 1 раз в рік). Безвиїзний нагляд - аналіз показників банку за даними статистичної звітності (щоденної, щомісячної, щоквартальної), аналіз тенденцій та порівняння з peer group, а з 2018 року - на щорічній основі за системою SREP (ефективність останньої системи для пруденційного нагляду в українській практиці ще невідома).

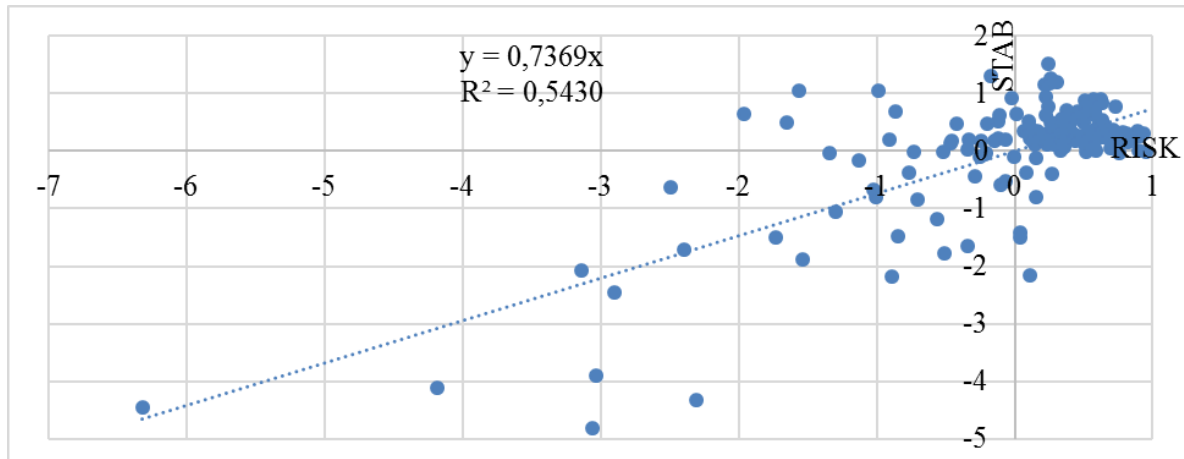


Рисунок 3.3 – Канонічна кореляція RISK та STAB для всієї сукупності даних

Виходячи з принципу пропорційності щодо обсягу, періодичності та інтенсивності банківського нагляду (п. 2.4 SREP, 2014 [108]) в межах однорідного кластеру, формалізуємо процес прийняття рішення за допомогою підходу нечіткої логіки у пакеті програм для числового аналізу MATLAB R2017a.

Статистичну базу цієї частини дослідження сформуємо за наступними критеріями: (1) розмір банку (великі, середні та малі); (2) зміна розміру регулятивного капіталу; (3) зміна суми залучення депозитів від населення. Перший показник визначений методикою SREP в якості критеріального для визначення категорій банків, два інших – найбільш індикативні для системи швидкого реагування на погіршення фінансового стану банківської установи. Тривалий час існує усталена практика безвиїзного нагляду Національного банку України – негайного втручання регулятора в діяльність банку в разі різкого ($\geq 10\%$) протягом місяця падіння регулятивного капіталу. Одночасне

швидке ($\geq 10\%$) збільшення залучення депозитних коштів від фізичних осіб (за вищими процентними ставками) свідчить про намагання банку “залатати дірки” у ліквідності. Останнє також є сигналом до раннього реагування НБУ.

В якості вхідних показників будемо розглядати три нечітких лінгвістичних змінних: для першої змінної “розмір»/size використовуємо множину термів $T_1 = \{“large”, “medium”, “small”\}$ із відповідними інтервальними значеннями частки банку у банківській {“більше 5%”; “від 1% до 5%”; “менше 1%”}; для другої змінної “зміна у % суми регулятивного капіталу”/capital використовуємо множину $T_2 = \{“catastr_decrease”, “decrease”, “growth_capital”\}$ за умови відповідної зміни регулятивного капіталу {“падіння більше 10%”; “падіння від 0 до -10%”; “зростання”}; для третьої змінної “зміна у % суми залучення депозитів фізичних осіб”/deposits використовуємо множину $T_3 = \{“decrease_deposits”, “medium_growth_deposits”, “fast_growth_deposits”\}$ за умови {“зменшення”; “ростання від 0 до 10%”; “зростання більше 10%”}.

Вихідна змінна *supervision* мала такі терми: “посилений нагляд” - або «*frequent*»; нагляд за звичайною процедурою «*normal*»; моніторинг контрольних індикаторів – “*less_often_than_usual*”.

Для опису розподілу використана *gauss2mf* – двостороння гаусівська функція приналежності (4) із двома вхідними аргументами:

$$y = gauss2mf(x, params), \quad (3.26)$$

де x - вектор, для координат якого необхідно розрахувати ступеня приналежності;

params- вектор параметрів функції належності. Порядок завдання параметрів - [a1 c1 a2 c2].

Статистичний масив даних сформовано на щомісячній основі за період з 01.09.2017 по 01.09.2018, що становить 13 дат і 12 періодів для порівняння.

Дані про залишки строкових коштів фізичних осіб (рах. 2630) отримано з оборотно-сальдових балансів банків; дані про регулятивний капітал зі статистики НБУ; частка банку в активах банківського сектора розрахована за даними НБУ. Отримані результати ілюструє табл. 3.5.

Таблиця 3.5 – Розрахункова частота нагляду (фрагмент найбільших значень) на 01.09.2018

Назви банків – відповідальних осіб банківських груп	Частка банку в активах сектору, %	Розмір банку	Темпи росту регулятивного капіталу, %	Темпи росту депозитів фізичних осіб, %	Розрахована частота нагляду
АТ "БАНК АЛЬЯНС"	0,12	small	-2,6	12,89	0,845
АТ "АСВІО БАНК"	0,06	small	1,0	6,86	0,500
АТ "КОМІНВЕСТБАНК"	0,10	small	-4,7	1,99	0,500
ПАТ "БАНК "УКРАЇНСЬКИЙ КАПІТАЛ"	0,06	small	0,3	3,52	0,500
АТ "ЮНЕКС БАНК"	0,06	small	-1,2	1,27	0,500
АТ "КІБ"	0,06	small	0,1	11,05	0,500
ПАТ "БАНК ВОСТОК"	0,61	small	1,8	21,69	0,840
ПАТ "АКБ "Траст-капітал"	0,02	small	0,3	2,18	0,500
АТ "УКРБУДІНВЕСТБАНК"	0,07	small	0,0	16,44	0,535
ПАТ "БАНК ¾"	0,08	small	2,4	1,02	0,500
АТ "БАНК СІЧ"	0,07	small	2,0	-2,65	0,500
ПАТ "КРИСТАЛБАНК"	0,09	small	13,9	0,99	0,500

Джерело: авторська розробка

Так найвищий індикатор показника *supervision* мають два банки: ПАТ "БАНК АЛЬЯНС" (0,845) та ПАТ "БАНК ВОСТОК" (0,840). Вони потребують розгорнутого аналізу ризиків. Водночас, на останню дату (01.09.2018) жоден з банків – центрів банківських груп не має значення нечіткої змінної *supervision* біля 1.0, що свідчить про їх стійкість та життєздатність бізнес-моделей.

В подальшому пропонується переглядати режим нагляду за діяльністю банку з високим значенням нечіткої змінної частоти нагляду *supervision* (0.75-1.0) зі звичайного до посиленого, тобто вносити відповідні зміни до наглядових дій, зокрема встановлення вимог до діяльності банку, надання рекомендацій щодо покращення діяльності, ініціювання інспекційних перевірок, призначення куратора та ін. Запропоновані заходи дозволить швидко реагувати на проблеми у банках з високим значенням *supervision*.

Пропонована методика оцінювання бізнес-моделей банківських груп дозволяє коректно ідентифікувати тип банківської групи, зважаючи на їх розмір, склад та кількість елементів групи, специфіку банківського регулювання. Емпіричним шляхом доведено, що метод математичної кластеризації (мінімізації Евклідової відстані) дає результати, які складно пояснити з економічної точки зору. Метод статистичного групування за рівнями значень чинників дозволяє з більшою об'єктивністю виділяти групи, середні показники яких підтверджують приналежність даної банківської групи до певної типової бізнес-моделі.

На масиві даних отриманої нами вибірки побудовані канонічні моделі, які дозволили визначити вплив на стабільність показнику ризику для різних бізнес-моделей (у Корпоративній моделі найбільший) та виявити банки з характеристиками, гіршими, ніж тенденція в цілому для банків «своїї» моделі.

Статистичні розрахунки нечіткої змінної supervision можуть забезпечити оперативне реагування на негативні тенденції у діяльності фінансових установ на ранніх стадіях шляхом перегляду режиму нагляду за їх діяльністю (від звичайного до посиленого). Результатом запропонованих заходів стане своєчасне вжиття наглядових дій з метою уникнення або подолання небажаних наслідків у діяльності установи та запобігання системного ризику в цілому.

3.3 Застосування методичних положень для моделювання, аналізу та оцінки рівня конкурентоспроможності банку

Фахівці з проблем математичних методів та моделей в економіці [109, 110] одноголосно радять здійснювати моделювання технологічно та дотримуватись певних методичних положень. Тому процедури моделювання конкурентоспроможності банку також слід організувати за етапами, що утворюють технологію економіко-математичної моделі

конкурентоспроможності банку. В результаті реалізації технології, яка віддзеркалює методичні положення до моделювання конкурентоспроможності банку, можливо досягнення правильності, адекватності економіко-математичної моделі для змістовного відображення найістотніших результатів діяльності і потенційних можливостей всіх служб, підрозділів банку, аналізу станів банківських процесів, а також здатності банку реагувати на зміни чинників зовнішнього середовища. Тому на сьогоднішній день існує потреба у розробці методичних положень побудови економіко-математичної моделі опису конкурентоспроможності та її визначення для управління з метою підвищення рівня конкурентоспроможності.

В основу методичних положень до моделювання конкурентоспроможності банку слід закласти ідею перетворення моделей: когнітивна → змістовна → концептуальна → інформаційна → математична. Отже в моделюванні конкурентоспроможності банку рекомендується дотримуватися таких положень [111].

Положення 1. Когнітивне представлення конкурентоспроможності банку формується на основі опису його основних властивостей, що надає змогу уточнити понятійний апарат в моделюванні конкурентоспроможності.

В основі побудови когнітивної моделі конкурентоспроможності банку лежить наявність певних знань про конкурентоспроможність банку, відбувається аналіз сформульованої проблеми, мети побудови економіко-математичної моделі конкурентоспроможності банку. При формуванні даної моделі відбувається детальний опис змістовних компонентів, відсікаються зайві компоненти з метою отримання більш компактного та лаконічного опису модельованого об'єкта. Тобто на даному етапі вивчаються всі поняття, які характеризують конкурентоспроможності банку як складну ознаку його діяльності. Вхідними даними для когнітивної моделі є дані про фактори, тенденції їх зміни та сили взаємних впливів фактора на фактор, отримані в процесі збирання та обробки інформації, що характеризує конкурентоспроможність банку. Метою побудови економіко-математичної моделі конкурентоспроможності

банку є розроблення комплексу методичних засад, що дозволять правильно визначити математичні методи для опису стану та функціонування конкурентоспроможності банку, та отримати значення узагальнюючого показника та на цій основі прийняти найбільш раціональне управлінське рішення.

Оскільки банк є складною соціально-економічною системою, то обов'язково при виборі математичних методів слід враховувати багатоваріантність результатів його розвитку та функціонування, а саме враховувати невизначеність в системі показників, які формують поняття «конкурентоспроможність банку». Кузьмін Є. А. виділяє чотири типи невизначеності в економіці [112]: невизначеність середовища, невизначеність прийняття рішень, невизначеність наслідків даних рішень, варіаційна невизначеність (пов'язана зі змінами параметрів та умов функціонування соціально-економічної системи). Погодимося з таким поділом, оскільки невизначеність в банківській системі може бути зумовлена як випадковими факторами (спонтанність природних процесів і явищ, вплив факторів зовнішнього середовища), так і навмисним викривленням значень вихідних показників, що розкривають сутність конкурентоспроможності банку. Крім того, ознаки конкурентоспроможності банку визначаються кількісними (метричними) та якісними (неметричними) величинами, які в певній мірі є суб'єктивними та мають частку невизначеності.

Положення 2. Змістовна сутність конкурентоспроможності банку виражається ознаками його стану та розвитку, ступенем їх прояви.

Змістовна модель дозволяє отримати нову інформацію щодо характеристики показників конкурентоспроможності банку, виявити взаємозв'язки між структурними компонентами теоретико-понятійного каркасу, вказати закономірні тенденції, які не були визначені при побудові когнітивної моделі.

На даному етапі модель постає як самостійний об'єкт дослідження [113]. Здійснюється якісний і кількісний аналіз ознак, що формують конкурентоспроможність банку, визначаються складові частини, що утворюють конкурентоспроможність банку, визначаються зв'язки цих елементів, їх властивості, кількісні та якісні значення властивостей, що виражаються у

вигляді рівнянь, нерівностей, функціональних залежностей тощо. Результат такого аналізу може бути представлений у вигляді графічної схеми. Це дозволяє виявити неочевидні елементи. Отже, змістовна модель конкурентоспроможності банку надає вичерпний пояснювальний опис змісту та основних факторів конкурентоспроможності банку: конкурентоспроможності банківських послуг, продуктів та їх доступності, рівня менеджменту, забезпеченості банку фінансовими ресурсами, ефективності управління. Може бути описовою (характеризує процес зміни показників досліджуваного об'єкту в минулому), пояснювальною (формально визначає причинно-наслідкові взаємозв'язки між показниками) та прогностичною (здійснює прогноз щодо поведінки показників в майбутньому). В результаті маємо модель, яка однозначно визначає логічну структуру конкурентоспроможності банку.

Положення 3. Структурно-логічна схема ознак конкурентоспроможності банку враховує її ознаковий склад: елементарні та складні ознаки, їх ієрархію та є основою для систематизації показників.

Виходячи зі сформульованих вербальною мовою когнітивної та змістовної моделей, концептуальна схема являє собою ієрархічну структуру умов, факторів та основних ознак конкурентоспроможності банку. Процес розроблення концептуальної схеми повинен бути орієнтований на розроблення концептуальної моделі, завдяки якій, в першу чергу, визначаються математичні інструменти щодо поставлених задач дослідження конкурентоспроможності банку. Концептуальна модель дає адекватне уявлення конкурентоспроможності банку як об'єкту моделювання та полягає у формуванні структури об'єкту, виявленні його найсуттєвіших рис, властивостей, дослідженні взаємозв'язків між його елементами, наближеному визначенні гіпотези щодо подальшого розвитку факторів та системи показників, які характеризують функціонування та подальший розвиток соціально-економічного об'єкту [114]. Отже, структурно-логічною схемою визначено змістовну сутність конкурентоспроможності банку, яка описується елементарними та складними ознаками. Складні ознаки утворюються елементарними метричними та

неметричними ознаками, які об'єктивно характеризують конкурентоспроможність банку, при цьому не містять в своєму визначенні циклічності (функціональної залежності) [115].

Положення 4. Адекватність економіко-математичних моделей конкурентоспроможності банку обумовлюється її ознаковим простором.

Система показників конкурентоспроможності банку дозволяє сформувати інформаційну модель конкурентоспроможності банку, а отже, визначити ознаковий простір конкурентоспроможності банку з урахуванням факторів впливу внутрішнього та зовнішнього середовища. До внутрішніх віднесемо фактори, пов'язані з фінансами: надійність, достатність капіталу, ефективність діяльності, управління ризиками; фактори, пов'язані з персоналом: кваліфікація та досвід працівників, кадровий менеджмент, оптимальний склад, потенціал персоналу; фактори, пов'язані з послугами: якість та вартість послуг, репутація, імідж банку, доступність, інфраструктура, що забезпечує надання послуг [113].

Конкурентоспроможність банку слід розглядати як складну характеристику, яка визначається ознаками: конкурентоспроможність послуг, продуктів банку та їх доступність, рівень управління банку, забезпеченість банку фінансовими ресурсами, ефективність діяльності банку, має вплив зовнішнього середовища (рис. 3.4).

Система факторів, що виражають внутрішні ознаки банку, така: конкурентоспроможність послуг, продуктів банку та їх доступність; рівень управління банку; забезпеченість банку фінансовими ресурсами; ефективність діяльності банку. На рис. 3.4 представлені фактори зовнішнього середовища, які здійснюють вплив на будь-який економічний досліджуваний об'єкт, в тому числі і на конкурентоспроможність банку.



Рисунок 3.4 – Вплив факторів зовнішнього середовища на конкурентоспроможність банків

При формуванні вихідної системи ознак конкурентоспроможності банку слід дотримуватись вимог:

повнота інформації – вимога, яка багато в чому характеризує якість інформації й визначає достатність даних для прийняття рішень або для створення нових даних на основі наявних; чим більш повні дані, тим ширше діапазон методів, які можна використати, тим простіше підібрати метод, що вносить мінімум погрешностей у хід побудови інформаційної моделі конкурентоспроможності банку;

унікальність – ознаки повинні однозначно розкривати сутність досліджуваного поняття;

взаємозв'язок між ознаками – відображення внутрішньої структури системи факторів конкурентоспроможності банку;

адекватність – ступінь відповідності реальному об'єктивному стану;

достовірність – відповідність змісту досліджуваних ознак реальним найменуванням.

Положення 5. Розроблення описових економіко-математичних моделей конкурентоспроможності банку здійснюється з урахуванням умов визначеності і невизначеності.

Перетворення інформаційної моделі конкурентоспроможності банку, яка побудована на базі концептуальної моделі, в математичну відбувається за рахунок дотримання процедур.

Процедура 1. Перетворення неметричних ознак конкурентоспроможності банку в метричні.

Величини, що визначають конкурентоспроможність банку набувають як метричних, так і неметричних значень, тому для неметричних величин слід провести ранжування з метою їх подальшого використання в різних математичних процедурах.

Для оцінки взаємозв'язку між ознаками запропонуємо обчислювати ранговий коефіцієнт кореляції Спірмена r_s . Коефіцієнт рангової кореляції Спірмена для вибірок (x_1, \dots, x_n) та (y_1, \dots, y_n) визначається як звичайний коефіцієнт кореляції для рангових змінних. Це означає, що слід ранжувати змінні x_1, \dots, x_n та y_1, \dots, y_n в порядку зростання, приписуючи їм ранги від 1 до n . Далі потрібно обчислити коефіцієнт кореляції між рангами кожного елемента пари $(x_i, y_i), i = \overline{1, n}$ [116, с. 196].

Для досліджуваних банків перерахування балів в ранги здійснено в пакеті Statistica 8 з допомогою функції ranks.

Процедура 2. Застосування інструментів описової статистики для дослідження тенденції змін значень показників конкурентоспроможності банку.

Об'єктивне дослідження величин елементарних ознак конкурентоспроможності банку здійснюється при застосуванні методів описової статистики, які дають можливість отримати нову інформацію, швидше зрозуміти, систематизувати і всебічно оцінити її у вигляді таблиць, графіків, чисел; дозволяють досліджувати тенденції змін значень величин ознак конкурентоспроможності банку з урахуванням реальних умов функціонування банку. Отже, методи описової статистики дозволяють сформулювати коректний ознаковий простір конкурентоспроможності банку.

Процедура 3. Застосування методів багатовимірного статистичного аналізу, а саме методів канонічного аналізу, факторного аналізу для визначення причинно-наслідкових взаємозв'язків між ознаками конкурентоспроможності банку та їх ранжування.

Суттєво скоротити початковий інформаційний простір без втрати репрезентативності дозволяють методи багатовимірного статистичного аналізу (факторний, канонічний, кластерний, дисперсійний аналіз).

Серед можливостей методу канонічних кореляцій виділимо можливість статистичної оцінки залежностей між парами систем складних ознак конкурентоспроможності банку та скорочення на її основі багатовимірного простору ознак до системи пар найбільш корельованих ознак. Методика пошуку скороченої форми вихідної інформації з меншою кількістю значимих показників полягає в тому, що відсікається крайній правий показник ранжованої послідовності та визначається коефіцієнт кореляції. Дана процедура виконується, доки величина коефіцієнту канонічної кореляції для скороченого набору факторів залишається несуттєво відмінною (з точністю до сотих часток) від аналогічного показника, розрахованого для вихідного набору факторів та вихідних показників [117, с. 156].

Методи факторного аналізу дозволяють визначити внутрішні неявні (латентні) складні фактори розвитку конкурентоспроможності банку, описати їх ступінь інформативності та статистично оцінити значущість виділених складних ознак конкурентоспроможності банку [118].

Процедура 4. Побудова чітких регресійних моделей конкурентоспроможності банку для виявлення та оцінки залежностей між ознаками в умовах визначеності.

Економетричні регресійні моделі останнім часом використовуються великою кількістю науковців при дослідженні соціально-економічних процесів, в основі яких лежить кореляційно-регресійний аналіз. Це обумовлено специфікою стану та розвитку соціально-економічних систем.

По завершенню процедури 3 маємо уточнену концептуальну модель конкурентоспроможності банку, яка відображається лише значимими ознаками та показниками. Далі слід побудувати регресійні моделі, що описують залежність результативних ознак від інших впливових ознак, що є факторами. В якості результативних пропонується застосовувати ознаки ефективності діяльності банку, оскільки вони характеризують фінансовий стан конкурентоспроможності банку.

Побудову регресійних моделей методами чіткого регресійного аналізу можна здійснити в різних прикладних програмах, при умові обов'язкової перевірки отриманих моделей на адекватність та точність. Серед отриманих регресійних моделей слід відібрати найкращу, яка за всіма критеріями найбільш точно та повно описує залежність результативної ознаки від відібраних значимих ознак конкурентоспроможності банківських послуг та продуктів, рівня управління, забезпеченості банку фінансовими ресурсами.

Процедура 5. Побудова нечіткої регресійної моделі конкурентоспроможності банку для виявлення та оцінки залежностей між ознаками в умовах невизначеності.

Оскільки методи звичайного регресійного аналізу не дозволяють враховувати невизначеність, неповноту, суперечність, яка присутня в різній мірі майже у значеннях усіх показників конкурентоспроможності банку, то для отримання достовірного значення результативної ознаки слід застосовувати методи нечіткого регресійного аналізу.

Найбільш використовуваними методами нечіткого регресійного аналізу на сьогодні є підходи [119]: нечітка регресія, заснована на критерії мінімізації нечіткості (метод лінійного програмування Х. Танака); нечіткий МНК (апроксимація за відстанню, інтервальний нечіткий МНК); методи багатокритеріального програмування.

Процедура 6. Об'єктивне визначення рівня конкурентоспроможності банку ґрунтується на обчисленні узагальнюючого показника конкурентоспроможності банку за допомогою методів нечіткої логіки.

Узагальнюючий показник, що визначає рівень конкурентоспроможності соціально-економічної системи, як правило, використовується для вирішення різноманітних задач дослідження. При побудові узагальнюючих показників використовуються економічні підходи, що відображають відношення результату до витрат, порівнюючи вартість та ефективність, або математичні підходи, використовуючи спеціальні математичні методи (методи багатовимірного шкалування, факторний аналіз, канонічний аналіз, кластерний аналіз) [113].

Для оцінки узагальнюючого показника конкурентоспроможності банку в умовах нестійкого зовнішнього середовища, тобто в умовах невизначеності, пропонується використовувати методи теорії нечіткої логіки з використанням правил нечіткого умовного виводу загальної структури виду: якщо...то...інакше...

Положення 6. Порівняння конкурентоспроможності банку з банками-конкурентами та прийняття об'єктивного управлінського рішення ґрунтується на результатах моделювання конкурентоспроможності.

Аналіз діяльності будь-якого соціально-економічного об'єкту, в тому числі і банку, його оцінка функціонування та розвитку здійснюється або на основі частинних показників, або на основі узагальнюючих, або ж на основі і частинних і узагальнюючих показників.

Найбільш поширеними методами для обчислення частинних та узагальнюючих показників в економіці на теперішній час є рейтингові методики (номерні, бальні, регресійні, індексні), при цьому використовують всі види інформаційного забезпечення: планового, облікового, нормативного, довідкового, фінансового, статистичного. Зазначені методи не рекомендується використовувати для аналізу конкурентоспроможності банку, оскільки вони не враховують невизначеність вихідних даних. Тому узагальнюючий показник

конкурентоспроможності банку, обчислений з допомогою теорій нечітких множин, відображає реальний стан банку та достовірність отриманих значень показників, оскільки при його обчисленні враховуються лише значимі показники, отримані методами канонічного та факторного аналізу, та враховується неточність вихідних даних.

Об'єктивний стан діяльності банку слід визначати, обчисленням частинних та узагальнюючих показників конкурентоспроможності шляхом порівняння аналогічних показників з банками-конкурентами та аналізу своєї діяльності в попередньому періоді.

Отже, узагальнюючий показник конкурентоспроможності банку, обчислений на основі методів нечіткої логіки, слугує науковим підґрунтям для прийняття ефективних управлінських бізнес-стратегій та напрямів підвищення конкурентоспроможності банку.

Логіка основних положень щодо моделювання конкурентоспроможності банку представлена схемою (рис. 3.5).

Таким чином, при розробленні економіко-математичної моделі конкурентоспроможності банку рекомендується керуватись такими принципами:

1) виконання методологічних принципів моделювання (адекватності – необхідність об'єктивної відповідності моделі-образа оригіналу, динамізму – врахування мінливості всіх основних показників конкурентоспроможності банку, евристичність – розширене відтворення знань);

2) в основу концептуальної моделі конкурентоспроможності банку слід покласти структурно-змістовну концептуальну схему;

3) економіко-математична модель являє собою опис лише значимих показників конкурентоспроможності банку, з урахуванням впливу латентних факторів, та представлення їх в компактному вигляді;

4) величини, що визначають конкурентоспроможність банку є статистичними, тому математичні моделі мають бути розроблені за допомогою інструментів математичної статистики, економетрики;

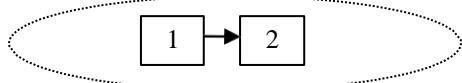
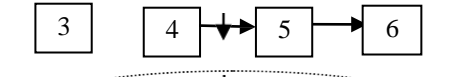
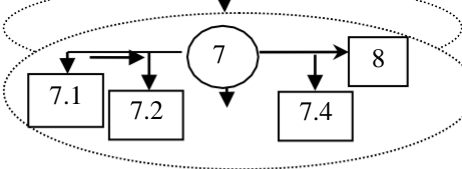
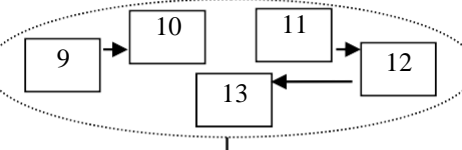
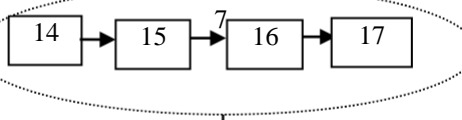
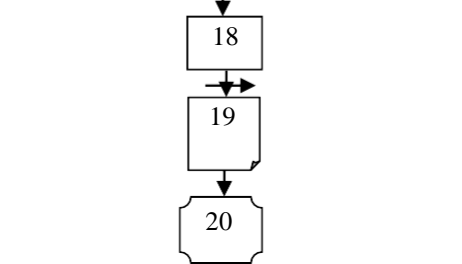
Основні положення економіко-математичного моделювання конкурентоспроможності банку	Зміст положень моделювання конкурентоспроможності банку
Положення 1 	Положення 1. Когнітивне представлення КБ формується на основі опису його основних властивостей, що надає змогу уточнити понятійний апарат в моделюванні КБ 1. Аналіз мети побудови ЕММ КБ* 2. Визначення основних властивостей КБ* та їх прояву
Положення 2 	Положення 2. Змістовна сутність КБ виражається ознаками його стану та розвитку, ступенем їх прояву 3. Обґрунтування елементарних ознак КБ 4. Визначення виду ознак КБ: метричні чи неметричні 5. Визначення способів вимірювання величин КБ
Положення 3 	6. Виявлення складних ознак КБ, виходячи з теоретико-логічного аналізу змістовної суті КБ Положення 3. Структурно-логічна схема ознак КБ враховує їх ознаковий склад: елементарні та складні ознаки, їх ієрархію та є основою для систематизації показників 7. Визначення основних видів складних ознак КБ
Положення 4 	7.1. Ознака конкурентоспроможності послуг, продуктів банку та їх доступності 7.2. Ознака рівня управління банку 7.3. Ознака забезпеченості банку фінансовими ресурсами 7.4. Ознака ефективності діяльності банку
Положення 5 	8. Визначення підпорядкованості між складними та елементарними ознаками КБ Положення 4. Адекватність ЕММ КБ обумовлюється її ознаковим простором 9. Формування загального ознакового простору КБ
Положення 6 	10. Застосування інструментів описової статистики для дослідження тенденції змін значень показників КБ 11. Застосування методів багатовимірного статистичного аналізу, а саме канонічного та факторного аналізів для визначення взаємозв'язку між ознаками 12. Виявлення значимих ознак на основі причинно-наслідкових взаємозв'язків 13. Обґрунтування інформаційної моделі КБ
	Положення 5. Розроблення описових ЕММ КБ здійснюється з урахуванням умов визначеності і невизначеності 14. Аналіз умов визначеності та невизначеності величин ознак КБ 15. Побудова регресійних моделей КБ для виявлення та оцінки залежностей між ознаками в умовах визначеності
	16. Побудова нечітких регресійних моделей КБ для виявлення та оцінки залежностей між ознаками в умовах невизначеності 17. Розроблення узагальнюючого показника КБ за допомогою методів нечіткої логіки
	Положення 6. Порівняння конкурентоспроможності банку з банками-конкурентами та прийняття об'єктивного управлінського рішення ґрунтується на результатах моделювання конкурентоспроможності 18. Аналіз отриманих результатів моделювання 19. Усунення помилок
	20. Формування об'єктивного управлінського рішення щодо подальшої діяльності банку

Рисунок 3.5 – Перелік методичних положень економіко-математичного моделювання конкурентоспроможності банку

*Умовні позначення: ЕММ КБ – економіко-математична модель конкурентоспроможності банку; КБ – конкурентоспроможність банку

5) оскільки значення показників конкурентоспроможності банку можуть бути неточними, то економіко-математичну модель слід розробляти з урахуванням не тільки умов визначеності, але й умов невизначеності.

Дотримання даних принципів та наведених вище положень дозволяє побудувати дієву економіко-математичну модель конкурентоспроможності банку для управління ним.

3.4 Модель динамічної оптимізації управління оборотними засобами банку

Оскільки оборотні засоби впливають на всі основні цілі діяльності банку (дохідність, ліквідність, надійність), а такий вплив, на відміну від інших груп активів, реалізується з досить невеликим лагом, управління оборотними активами банку є однією з пріоритетних задач для банку. Таким чином, сутність задачі моделювання полягає в створенні математичної моделі управління основними засобами комерційного банку з метою підвищення основних показників його діяльності: дохідності, ліквідності, надійності.

З найбільш відомих моделей управління грошовими коштами можна виділити модель Баумоля і модель Міллера-Орра.

Модель Баумоля використовується у випадках, коли у зв'язку з невизначеністю майбутніх платежів важко розробити детальний план надходження і витрат грошових коштів. Модель Баумоля добре працює в умовах, коли банки повністю використовують свої запаси грошових коштів. Однак у реальному житті у підприємствах це відбувається не дуже часто, і практично не відбувається у банках. Як правило, процес руху грошових коштів має стохастичний характер.

Відповідь на питання, як управляти запасами грошових активів, якщо неможливо точно передбачити їх щоденне прибуття і вибуття, дає модель

Міллера-Орра. На відміну від моделі Баумоля, вона більше наближена до реальності.

Відповідно до моделі Міллера-Орра необхідно визначити нижній поріг, тобто мінімальний залишок грошових коштів (точку повернення), тобто оптимальний залишок грошових коштів, і верхній поріг, тобто максимальний залишок грошових коштів. Якщо в певний момент часу за рахунок значних поточних надходжень грошових коштів їх залишок досягає верхнього порогу, банк має одразу ж конвертувати частину грошових коштів у фінансові інструменти (депозити, цінні папери) і зменшити свій залишок грошових коштів до оптимального рівня (точка повернення). І, навпаки, коли у зв'язку зі значним відтоком грошових коштів їх залишок на розрахунковому рахунку досягає нижнього порогу, підприємству потрібно здійснити зворотню конвертацію фінансових інструментів у грошові кошти в такому обсязі, щоб повернутися до оптимального рівня залишку грошових коштів (точка повернення). Таким чином, фінансовий менеджер спостерігає за вільним рухом грошових потоків і не втручається в цей процес доти, доки залишок грошових коштів не досягає небезпечного рівня (мінімального або максимального).

Незважаючи на те, що модель Міллера-Орра краще пристосована до реального руху грошових коштів, ніж модель Баумоля, вона, як і попередня, не враховує банківської специфіки роботи з грошовими коштами, наприклад, інкасації та резервування. Тому її застосування може давати хибний результат для банку.

Кращий результат можна отримати при використанні так званих синтетичних моделей. У таких моделях оптимізація складу і структури оборотних засобів здійснюється як інтегральної сукупності з урахуванням певних критеріїв (мінімізація витрат, максимізація дохідності або ліквідності тощо), а самі моделі відносяться до задач математичного програмування.

Прикладом моделей такого класу є модель динамічної оптимізації управління оборотним капіталом виробничого підприємства. Ця модель описує

оптимізацію основних складових оборотного капіталу за критерієм максимізації прибутку з урахуванням їх динаміки і обмежень на величину. Дана модель описується наступними співвідношеннями:

$$\left\{ \begin{array}{l} F(X) = \sum_i c_i x_i, i = \overline{1, n}, \\ x \geq 0, i = \overline{1, l}, \\ x^{l+i} : \begin{cases} x_{l+i} \geq x^*; l \leq n, \\ x \leq x^*; l \leq n, \end{cases} \\ K_{nl} \geq K_{nl}^{(\min)}, \\ K_{\text{вoз}} \geq K_{\text{вoз}}^{(\min)}, \\ X(t+1) = A(t)X(t) + B(t)U(t), \end{array} \right. \quad (3.27)$$

де $X=(x_1, \dots, x_n)$ – вектор величин складових оборотних засобів;

$F(X)$ – функція прибутку, що залежить від вектора оборотних засобів;

c_i – дохідність i -ї складової оборотних засобів на грошову одиницю вартості ($i = \overline{1, n}$);

x^*, x^* – нижня та верхня межа значень окремих складових оборотних засобів;

K_{nl} – коефіцієнт поточної ліквідності;

$K_{\text{вoз}}$ – коефіцієнт забезпеченості власними оборотними засобами;

t – визначений момент часу, $t \in [0; T]$;

$A(t)$ – діагональна матриця зміни структурних елементів оборотних засобів внаслідок інфляції;

$U(t)$ – вектор інтенсивностей чистих потоків коштів (керуючих впливів);

$B(t)$ – технологічна матриця – матриця зміни елементів основних засобів, викликаної відповідним чистим грошовим потоком вектора U .

Описана модель досить повно описує оптимізацію оборотного капіталу для виробничого підприємства. Крім того, вона є досить гнучкою за рахунок можливості довільного розбиття оборотних засобів на складові і опису їх

взаємовпливу за допомогою технологічної матриці. Її недоліками є відносна складність розрахунків у порівнянні з іншими моделями, а також незастосовність у чистому вигляді до банку.

Таким чином, синтетичні моделі найбільш повно описують специфіку управління оборотними засобами динамічної оптимізації управління оборотними засобами банку. Крім того, вони дозволяють здійснювати оптимізацію з урахуванням чинника часу та зовнішніх керуючих впливів.

Узагальнена модель оперативного управління включає в себе управління поточними активами і пасивами банку. Її розробка передбачає виконання наступних етапів:

1. Визначення структурних елементів моделі - поточних активів та поточних пасивів. У свою чергу кожен структурний елемент може складатись з декількох базових. Наприклад, у якості поточних активів можуть бути включені цінні папери в портфелі банку до погашення і на продаж, грошові кошти і їх еквіваленти, а з поточних пасивів в модель можуть бути включені: кредиторська заборгованість і короткострокові кредити і позики або одне найбільш значуще на даний момент часу для даного суб'єкта джерело короткострокового фінансування оборотних коштів. Також слід мати на увазі, що кожен структурний елемент у заданий момент часу має кількісну оцінку (у грошових одиницях) – так званий обсяг.

2. Визначення зв'язків між структурними елементами моделі - потоків коштів. Під такими потоками будемо розуміти грошові потоки, які призводять до зміни обсягу структурних елементів. Якщо таких потік призводить до збільшення обсягу структурного елемента, він буде вхідним, якщо до зменшення обсягу, вважатимемо його вихідним. Залежно від специфіки діяльності банку, особливостей трансфертного ціноутворення, політики управління активами і пасивами тощо, напрямки руху коштів можуть бути різними за різних обставин. Один з прикладів схеми грошових потоків комерційного банку приведено на рис. 3.6.

На рисунку прямокутниками позначено елементи оборотних засобів, стрілками – потоки між ними. $V+$ та $V-$ позначають потоки управління, за допомогою яких можна змінювати обсяг активів і відповідних їм пасивів.

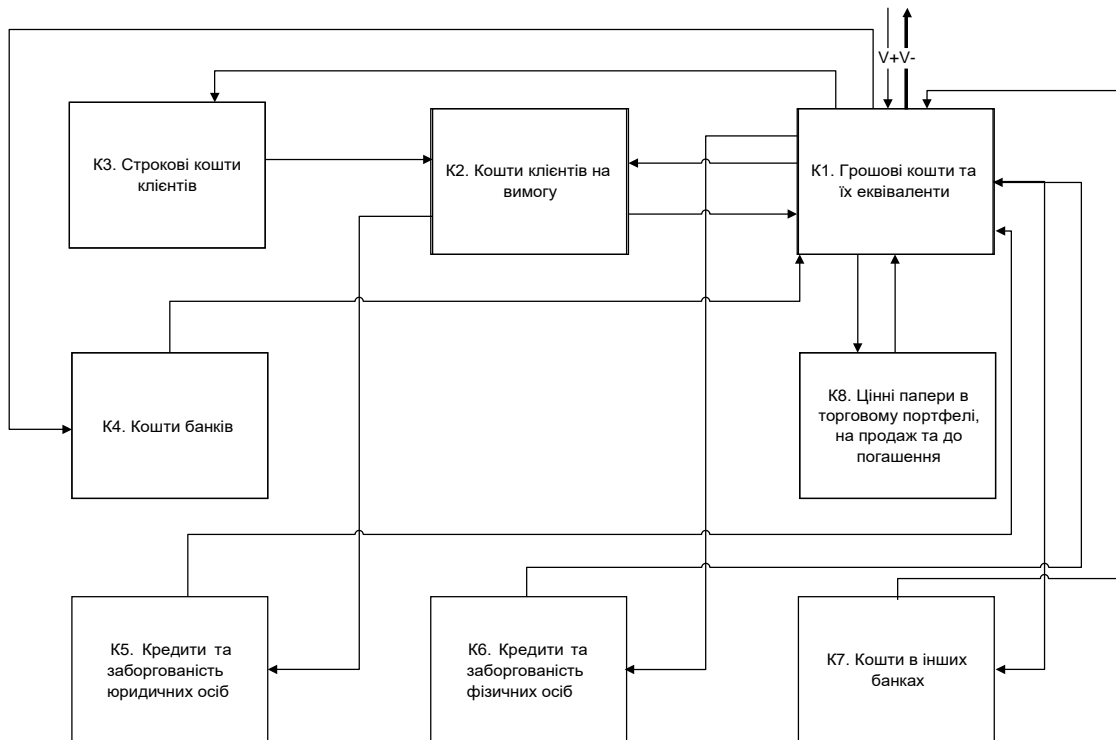


Рисунок 3.6 – Приклад схеми моделі грошових потоків моделі комплексного управління оборотними засобами

Економічну постановку задачі оптимального комплексного управління оборотними засобами комерційного банку можна сформулювати наступним чином: необхідно визначити оптимальну структуру поточних активів і пасивів, яка дозволить максимізувати прибуток або досягти іншої обраної цілі за прийняттого рівня ліквідності.

Постановка задачі оптимального комплексного управління оборотним капіталом і побудова економіко-математичної моделі включають такі основні моменти: формування змінних, визначення цільової функції з урахуванням змінних і формування обмежень.

Позначимо деякий структурний елемент моделі (поточних активів або пасивів) як x_i де $i = 1..n$.

У якості основного критерію ефективності управління оборотним капіталом будемо розглядати максимум прибутковості (доходності) оборотних активів.

Під прибутковістю оборотних активів розумітимемо їх здатність генерувати певний економічний ефект у процесі використання. Здатність до генерування економічного ефекту притаманна оборотним активам, насамперед як економічним ресурсам господарюючого суб'єкта з властивістю продуктивності. Однак для комерційного банку прибутковість оборотних засобів пов'язана не з продуктивністю, а з наявністю процентного боргового механізму. Разом з тим, окремі види активів, що не мають властивості продуктивності, також можуть генерувати певний економічний ефект у процесі їх використання (наприклад, при інвестуванні). Основними видами економічного ефекту, що генерується активами, виступає як дохід, так і прибуток. Тоді критерій ефективності, що виражає максимізацію прибутковості (доходності), можна визначити наступним чином:

$$F(X) = \sum_i c_i x_i \rightarrow \max, \quad (3.28)$$

де $F(X)$ – функція доходу (прибутку);

c_i – доходність (прибутковість) одиниці i -го елемента оборотних засобів.

Виконання вказаної моделі передбачає відповідність наступним критеріям:

- критерій мінімізації витратності оборотних активів.

Наявність певного активу в структурі оборотних коштів господарюючого суб'єкта передбачає наявність відповідних витрат. Обсяг і сутність таких витрат різняться залежно від виду оборотного активу. У разі грошових коштів до витрат можна віднести витрати на обслуговування розрахункового рахунку або на забезпечення схоронності коштів. Цінні папери припускають витрати на

депозитне зберігання та облік. Банківські метали вимагають додаткових витрат на складування. Для визначення витратності кожного оборотного активу можна використовувати фактичну інформацію звітних періодів. Критерій ефективності, що виражає мінімізацію рівня витратності оборотних активів можна визначити наступним чином:

$$S(X) = \sum_i s_i x_i \rightarrow \min, \quad (3.29)$$

де $S(X)$ – загальні витрати на обслуговування оборотних засобів;
 s_i – витрати на обслуговування одиниці i -го елемента оборотних засобів.

- критерій обґрунтованості вкладень.

Основним принципом такого критерію включення в структуру оборотних коштів тих активів, які водночас мають властивості ризику і прибутковості і є найбільш прибутковими при допустимому рівні ризику. В якості міри, що визначає даний критерій, можна запропонувати так званий «вектор обґрунтованості вкладень». Його елементи відображають рівень можливого отримання доходу при купівлі певного структурного елемента. Вплив такого елемента на загальну структуру оборотного капіталу можна виразити наступним чином:

$$U(X) = \sum_i u_i x_i \rightarrow \max, \quad (3.30)$$

де $U(X)$ – функція обґрунтованості;
 u_i – міра корисності одиниці i -го елемента оборотних засобів.

- критерій достатності оборотних активів.

Недолік запасів оборотних засобів призводить до порушення ритмічності роботи банку, неможливості розрахуватись за ті чи інші зобов'язання банку, перевитрати ресурсів через вимушені нераціональні заміни і підвищення вартості банківських продуктів. Економічний збиток від нестачі певного оборотного активу можна оцінити з розрахунку, що в разі його нестачі доведеться брати поточний кредит з найбільшою процентною ставкою для закупівлі відповідних ресурсів. Таким чином, можливі втрати від нестачі тих чи інших видів оборотних активів можна визначити як:

$$R(X) = r_{\max} \sum_j x_j \Big| - d_j \rightarrow \min, \quad (3.31)$$

де $R(X)$ – витрати внаслідок дефіциту оборотного засобу;

j – номер елемента, для якого існує обмеження на мінімальний запас;

r_{\max} – максимальна відсоткова ставка для поточного кредиту;

d_j – норма запасу елемента оборотних засобів.

Для остаточного визначення моделі будемо розглядати прибутковість як основний критерій ефективності діяльності комерційного банку. Окрім того, необхідно мати на увазі наступні обмеження:

- обсяг будь-якого структурного елемента поточних пасивів або активів не може бути негативною величиною, тому формується система «обмежень знизу» на значення змінних:

$$x_i \geq 0, (i = 1, n); \quad (3.32)$$

- для безперебійної та стабільної роботи банку необхідно мати мінімальний обсяг грошових коштів та їх еквівалентів. Це так званий страховий запас, призначений для покриття короткочасної незбалансованості грошових

потоків. Оскільки грошові кошти, перебуваючи в формі готівки або на коррахунку в НБУ, практично не приносять доходу, а їх еквіваленти – короткострокові фінансові вкладення – мають невисоку прибутковість, їх слід мати в наявності на рівні безпечного мінімуму;

- заборгованість господарюючого суб'єкта перед постачальниками і покупцями не може перевищувати деякої межі, оскільки з ростом заборгованості значно зростає ризик неможливості розплатитися за власними зобов'язаннями, і, отже, ймовірність банкрутства;

- для комерційного банку однією з найважливіших характеристик успішної діяльності є достатній рівень ліквідності. Для діагностики ліквідності банку можна застосувати показник короткострокової ліквідності ($K_{кл}$, норматив Н6) і пов'язаний з ним показник забезпеченості власними оборотними засобами ($K_{зос}$). Норматив короткострокової ліквідності розраховується як:

$$K_{кл} = \frac{Акс}{Зкс} \cdot 100 \%, \quad (3.33)$$

де $Акс$ – короткострокові активи банку;

$Зкс$ – короткострокові зобов'язання банку.

Коефіцієнт забезпеченості оборотними засобами розраховуватиметься за співвідношенням:

$$K_{зос} = \frac{Акс - Зкс}{Акс} \cdot 100 \%. \quad (3.34)$$

Кожен комерційний банк може встановлювати власні обмеження на описані показники, керуючись обраною політикою управління поточними активами. Слід відзначити, що, згідно НБУ, показник короткострокової ліквідності має бути не меншим за 20%.

Враховуючи введені обмеження, можна записати система обмежень:

$$\left\{ \begin{array}{l} x_i \geq 0, i = 1, l, \\ \left\{ \begin{array}{l} x_{l+i} \geq x^*_{l+i}, \\ x_{l+i} \leq x^*_{l+i}, \end{array} \right. ; l \leq n, \\ K_{кл} \geq K_{кл}^{(min)}, \\ K_{зос} \geq K_{зос}^{(min)}, \end{array} \right. \quad (3.35)$$

Таким чином, задача економіко-математичного моделювання оптимального комплексного управління оборотним капіталом комерційного банку може бути визначена наступним чином: визначити таку структуру поточних активів і пасивів $X^* = (x^*_1, x^*_2, \dots, x^*_n)$, яка задовольняє системі обмежень (3.35) і забезпечує максимальне значення цільової функції (3.28).

У такому вигляді задача оптимального комплексного управління оборотним капіталом являє собою статичну задачу дискретного нелінійного програмування, розв'язок якої знаходиться методом направленої перебору варіантів. Для того, щоб оцінювати параметри системи управління оптимального комплексного управління оборотним капіталом і прогнозувати її зміну в часі, необхідно від статичної моделі перейти до динамічної.

Врахуємо, що обсяги структурних елементів оборотного капіталу можуть змінюватися з часом. Лінійна дискретна динамічна система оптимального комплексного управління оборотним капіталом складається з одного керованого об'єкта (об'єкта I), в якості якого виступає структура поточних активів і пасивів, і суб'єкта управління – особи, що приймає рішення (ОПР).

На заданому цілочисельному проміжку часу T розглядається багатокрокова динамічна система оптимального комплексного управління оборотним капіталом, динаміка якої описується лінійним дискретним рекурентним векторним рівнянням виду:

$$X(t+1) = A \cdot X(t) + B \cdot U(t), \quad (3.36)$$

де t – момент часу від 0 до $T-1$;

T – період прогнозування (наприклад, при прогнозуванні на один рік $T = 4$ квартали при прогнозуванні квартальної динаміки);

A – діагональна матриця, елементи якої a_{ii} представляються собою коефіцієнт росту обсягу елементів оборотних засобів за один період за рахунок інфляції;

$U(t)$ – вектор інтенсивностей вхідних і вихідних потоків коштів між елементами оборотних засобів за розглядуваний період під впливом яких змінюється обсяг конкретного структурного елемента. Фактично це управлінсь, який задається керівництвом комерційного банку;

B – технологічна матриця, елементи якої b_{ij} відповідають приросту i -го елемента оборотних засобів під впливом одиничного j -го потоку. Якщо $b_{ij} > 0$, то відповідний потік для даного елемента є вхідним і збільшує його обсяг, при $b_{ij} < 0$ – вихідним (відповідно, обсяг елемента зменшується).

Елементи матриці A оцінюються, виходячи з очікуваного рівня інфляції для відповідних елементів оборотних засобів і є оберненими до індексу інфляції. Елементи матриці B можуть бути оцінені з ретроспективних даних.

Значення векторів інтенсивностей повинні вибиратися з деякої допустимої області, тобто задовольняти заданому обмеженню:

$$U(t) \in U^e(t), \quad (3.37)$$

де $U^e(t)$ – наперед визначена множина векторів розмірності m .

Загальний розв'язок поставленої задачі оптимального комплексного управління оборотним капіталом буде полягати у визначенні допустимих впливів управління $\{U^*(0), U^*(1), \dots, U^*(T-1)\}$ і відповідних траєкторій $\{X^*(1), \dots, X^*(T-1), X^*(T)\}$, що визначаються з рівняння (3.36) і задовольняють системі обмежень виду (3.35), які в сукупності доставляють максимальне значення цільової функції виду (3.28), для будь-якого моменту часу від 1 до T .

Алгоритм розв'язання задачі оптимального комплексного управління оборотними засобами для кожного моменту часу t з відповідного проміжку можна представити як послідовне розв'язання наступних підзадач:

- а) формування множини допустимих впливів управління $U^e(t)$;
- б) визначення множини допустимих станів системи $X^e(t)$, які відповідають $U^e(t)$;
- в) максимізація лінійного функціоналу $F(X(t))$ для всіх $X(t) \in X^e(t)$, визначення його екстремального значення, фіксація відповідних векторів управлінь і векторів елементів оборотних засобів.

Безпосередньо реалізація запропонованої моделі складається з двох основних етапів.

Перший – налаштування моделі. На даному етапі здійснюються:

- вибір способу розбиття оборотних засобів на елементи;
- створення схеми руху потоків між елементами оборотних засобів;
- оцінка впливу елементів оборотних засобів на прибуток банку (виконується за допомогою кореляційно регресійного аналізу);
- оцінка елементів матриці A на основі даних про індекс інфляції;
- оцінка елементів матриці B на основі ретроспективних даних про зміну обсягів елементів оборотних засобів;
- визначення множини $U^e(t)$ допустимих значень векторів управлінь;
- визначення обмежень на координати вектора X , на коефіцієнти ліквідності та забезпеченості власними оборотними засобами.

Другий етап – оптимізація оборотних засобів. Здійснюється за допомогою наступного алгоритму:

- а) покласти $t = 0$;
- б) визначити m – загальну кількість можливих управляючих впливів у момент t ;
- в) покласти $k = 0$;
- г) покласти $k = k + 1$;
- д) сформувати вектор $U_k(t)$;
- е) розрахувати вектор $X_k(t + 1)$, що відповідає даному управлінню;
- ж) перевірити виконання обмежень моделі. Якщо хоча б одне з них не виконується, повернутись до кроку г, інакше перейти до наступного кроку;
- з) обчислити значення лінійного функціоналу $F(X)$;
- и) запам'ятати значення $F(X_k(t))$;
- к) порівняти останнє значення з поточним оптимальним значенням. Якщо останнє значення більше за поточне оптимальне, запам'ятати останнє значення як поточне оптимальне і зафіксувати відповідне k ;
- л) якщо k не менше за m , повернутись до кроку г;
- м) запам'ятати значення $X_k(t)$, $U_k(t)$ та $F(X_k(t))$ як найкращі для даного моменту часу;
- н) покласти $t = t + 1$;
- о) якщо $t < T$, повернутись на крок б, інакше – вивести отримані послідовності шуканих значень і завершити алгоритм.

Специфіка обчислення матриць A і B може залежати від вхідних даних та специфіки фірми взагалі, тому на даній схемі вона не розшифрована.

Бізнес-процес динамічної оптимізації управління оборотними засобами банку за допомогою отриманої моделі можна подати у нотації IDEF0. Контекстна діаграма процесу представлена на рисунку *.2.

Загалом процес має п'ять входів: квартальна фінансова звітність банку, очікуваний індекс інфляції (для визначення матриці A), обмеження на оборотні засоби, очікуваний приріст обсягу оборотних засобів та період прогнозування. В результаті роботи з моделлю отримуються наступні вихідні значення – оптимальні управління на вказаний період, тобто потоки, які мають бути створені за вказаний період, оптимальна структура оборотних засобів та оптимальний прибуток за такої структури. При цьому всі ці виходи отримуються у кількості, що відповідає періоду прогнозування.



Рисунок 3.7 – Контекстна діаграма бізнес-процесу

В ролі механізму виступають фінансовий менеджер компанії (або керівництво), а також програмне забезпечення для роботи з моделлю. Управлінням у системі виступають облікова політика банку, а також специфіка виділення ним елементів оборотних засобів.

На рисунку 3.8 подано діаграму декомпозиції першого рівня процесу.

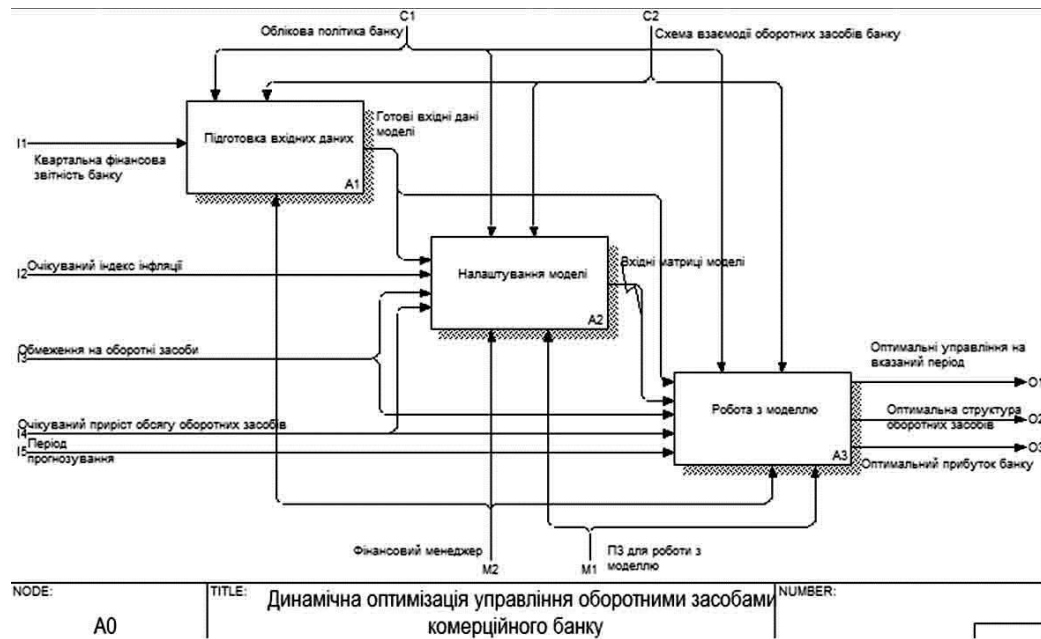


Рисунок 3.8 – Діаграма декомпозиції першого рівня

Загальний процес управління передбачає виконання трьох етапів: підготовку вхідних даних, налаштування моделі та роботу з моделлю. На першому етапі з квартальної звітності отримується таблиця вхідних даних моделі, що включає виключно необхідні показники. На другому етапі за допомогою даної таблиці, очікуваного індексу інфляції та приросту оборотних активів, а також обмежень на значення елементів будуються вхідні матриці моделі, які разом зі вказаними обмеженням та очікуваннями, а також таблицею вхідних даних передаються на вхід третього етапу. На останньому етапі за допомогою перерахованих вхідних даних обчислюються вихідні показники.

На рисунку 3.9 подано діаграму декомпозиції роботи A1 «Підготовка вхідних даних».

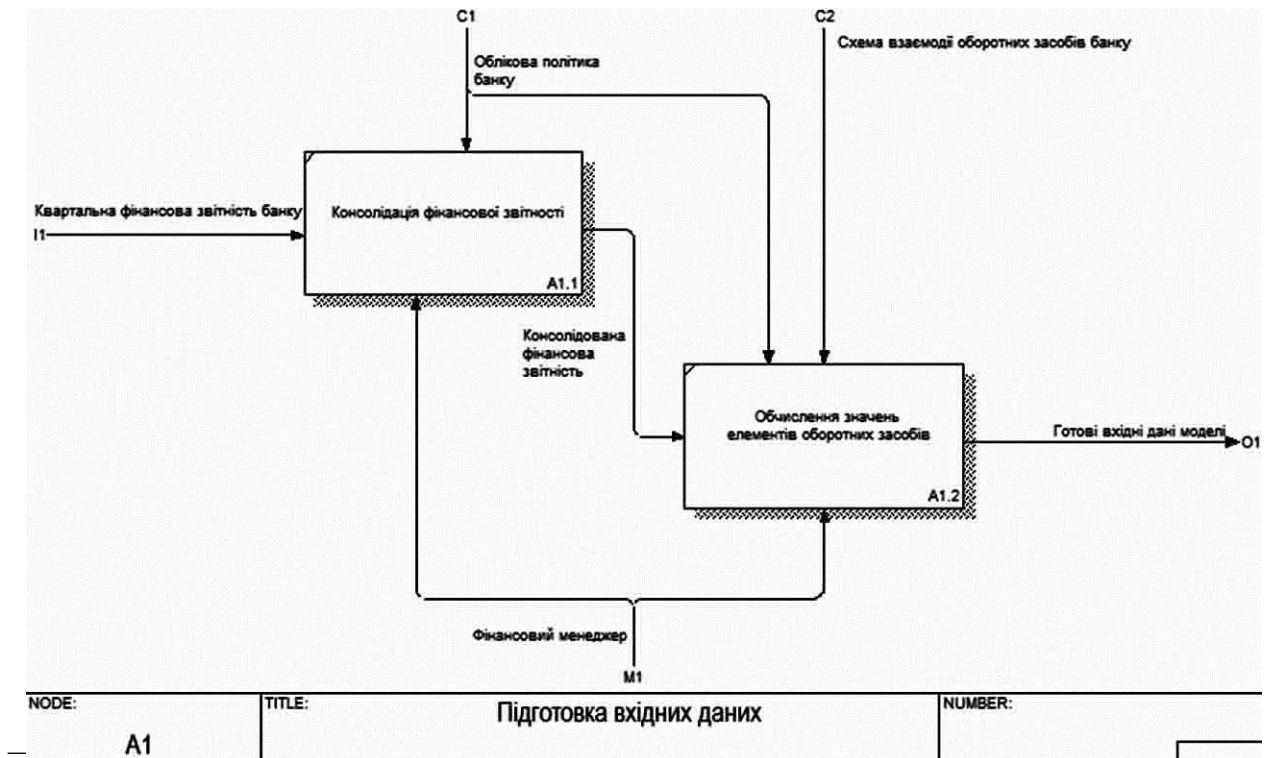


Рисунок 3.9 – Діаграма декомпозиції елемента А1

Як можна спостерігати на даній діаграмі, робота «Підготовка вхідних даних» складається з двох етапів – етапу консолідації фінансової звітності, під час якого аналітик з багатьох документів фінансової звітності створює одну таблицю з попередніми вхідними даними, і етапу обчислення значень елементів оборотних засобів, при якій з цієї таблиці видаляються всі зайві дані. Відмітимо, що ці роботи виконуються без спеціального програмного забезпечення.

На рисунку 3.10 представлено діаграму декомпозиції елемента А2. Процес налаштування моделі складається з трьох етапів. На першому етапі обчислюється матриця змін обсягів елементів оборотних засобів А за допомогою значень очікуваного індексу інфляції. На наступному кроці визначається технологічна матриця В на основі вхідних значень моделі і очікуваного приросту оборотних засобів. На останньому етапі визначаються обмеження на величини потоків, виходячи з вхідних даних моделі, обмежень на

значення елементів оборотних засобів і матриць, обчислених на попередніх кроках. Три дані матриці передаються на вхід елемента А3.

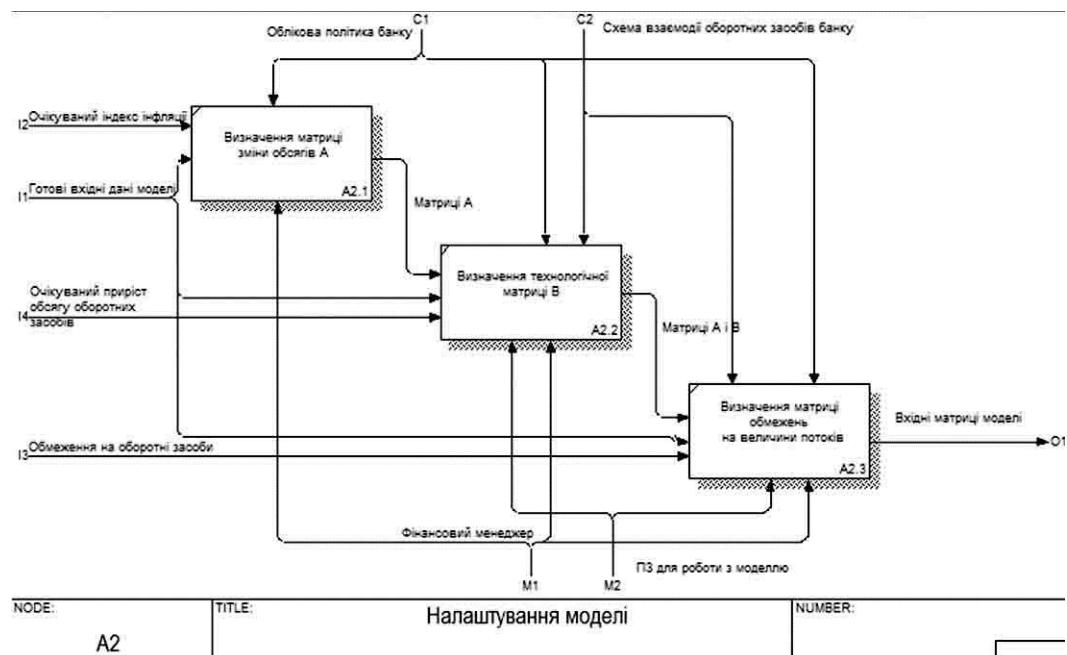


Рисунок 3.10 – Діаграма декомпозиції елемента А2

На рисунку 3.11 представлено діаграму декомпозиції елемента А3. Дана робота складається з трьох етапів, на кожному з яких обчислюється відповідний вектор вихідних значень – вектор оптимальних управлінь, оптимальної структури оборотних засобів та оптимального значення цільової функції, тобто прибутку. Кількість кожних із цих векторів відповідає періоду прогнозування.

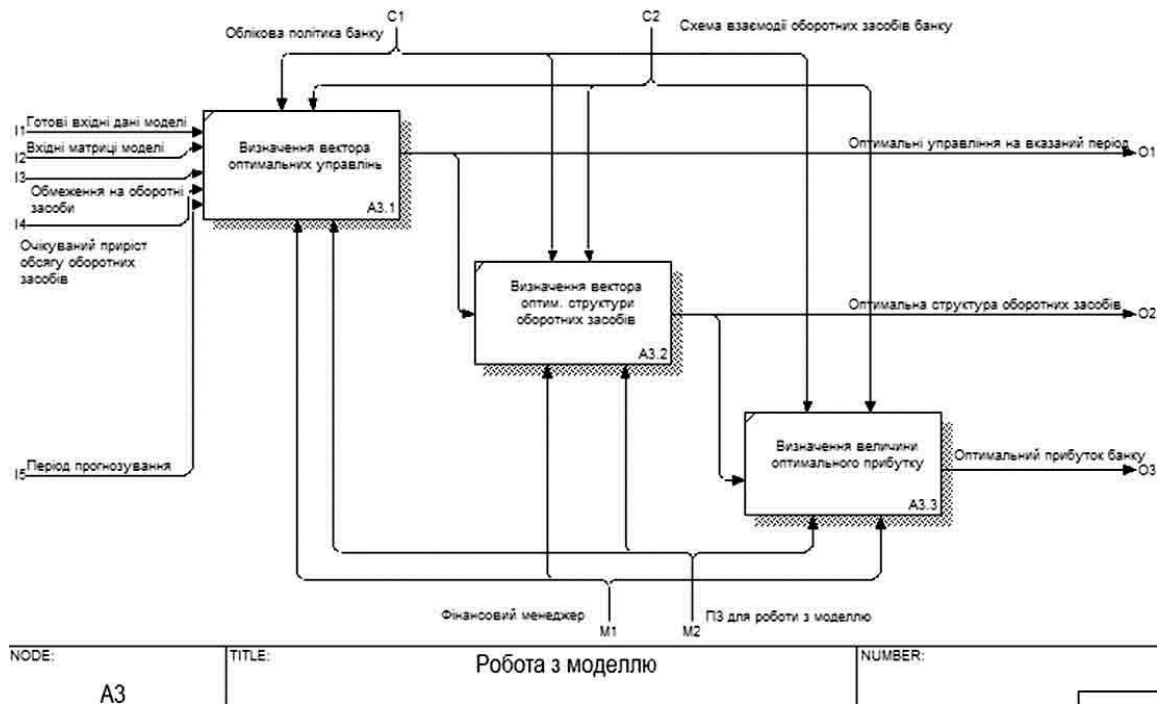


Рисунок 3.11 – Діаграма декомпозиції елемента А3

Таким чином, створено та описано алгоритм роботи з моделлю динамічної оптимізації управління оборотними засобами комерційного банку. Знаючи цей алгоритм, можна переходити безпосередньо до реалізації моделі.

4 МОДЕЛЮВАННЯ ОЦІНКИ СТАНУ ФІНАНСОВИХ УСТАНОВ

4.1 Оцінювання рівня довіри клієнтів до страхової компанії з використанням нечітких множин

Умови, в яких функціонують вітчизняні страхові компанії (СК), характеризуються високим рівнем ризику та невизначеності, що негативно впливає на їх життєздатність, тобто спроможність реалізовувати функції страхування в умовах дії дестабілізуючих факторів при прийнятному рівні результативності діяльності (ринкової вартості або чистого прибутку). Головним завданням керівництва СК є забезпечення їх життєздатності. Одним із джерел забезпечення життєздатності СК є соціальний капітал (сукупність зв'язків із контрагентами та рівень довіри між ними), основу якого становить довіра клієнтів до СК. Саме цей показник суттєво впливає на вибір потенційним клієнтом каналу отримання страхових послуг і формування соціального капіталу СК. Як зазначено Никоненко С.В. [120], клієнт обирає СК на основі трьох основних факторів: технологічного (зміст страхової послуги), економічного (вартість страхової послуги) та соціального (взаємодія, взаємна довіра). В умовах економічної кризи спостерігається дефіцит довіри клієнтів до СК, у зв'язку з чим першочергового розв'язання потребує проблема оцінювання рівня довіри клієнтів.

Сьогодні внаслідок економічної кризи загострилася конкуренція на ринку страхових послуг України, у зв'язку з чим потребує поглибленого дослідження як у методологічному, так і в практичному аспектах проблема вибору стратегії діяльності СК, що потребує адекватного оцінювання рівня довіри клієнтів до СК. Вплив рівня довіри на економічні показники досліджували Бідаульт Ф., Ярило С. [121], Вільямсон О. [122], Люман Н. [123]. Питання формування та управління соціальним капіталом СК досліджувала Никоненко С.В. [120],

Полушенко В.А. [124-126] зазначає, що відношення довіри має нечітку природу та виникає між суб'єктами господарювання під час їх економічної діяльності. Воно пов'язане з оцінюванням поведінки контрагента та очікуваннями певних благ в умовах ризику, невизначеності та неповноти інформації.

Незважаючи на існування значної кількості наукових публікацій з досліджуваної проблематики, питання оцінювання рівня довіри клієнтів до СК з урахуванням як кількісних, так і якісних факторів, наразі висвітлені недостатньо. Ми погоджуємося з висновком Полушенко В.А., що методи нечіткого моделювання, які враховують як кількісні так і якісні показники, є найбільш ефективними для оцінювання відношення довіри між економічними суб'єктами. В той же час в роботах Полушенко В.А. [124] і Ковальчука К.Ф. [126] для оцінювання відношення довіри пропонується використовувати узагальнюючий показник на основі системи нечіткого логічного висновку Мамдані, що вимагає побудови експертної бази нечітких правил і особливо точного настроювання параметрів системи нечіткого логічного висновку в порівнянні з іншими методами нечіткого моделювання. На нашу думку більш раціональною є побудова узагальнюючого показника на основі агрегування нечітких оцінок факторів впливу з використанням ієрархічного дерева. Агрегований опис містить порівняно з початковим менше інформації, при цьому корисна інформація залишається, а надмірна звужується.

Внукова Н.М. [127] зазначає, що страхування можна класифікувати за галузями та видами страхування, які є ланками класифікації. Вищою ланкою є галузь страхування, нижчою – вид страхування. Усі ланки класифікації охоплюють дві основні форми страхування – обов'язкову та добровільну. До основних галузей страхування відносять:

- майнове страхування – страхування майна та матеріальних цінностей юридичних і фізичних осіб;
- особисте страхування – страхування життя громадян, їхньої працездатності та здоров'я;

- страхування відповідальності громадян перед третіми особами.

Модель оцінювання рівня довіри клієнтів до СК пропонується представити у вигляді деревоподібного графа (рис.4.1).

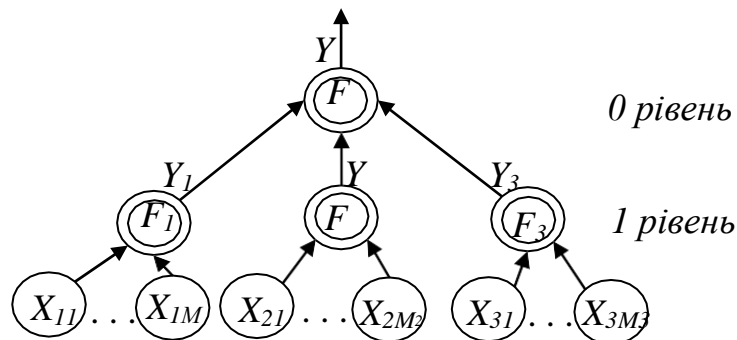


Рисунок 4.1 – Ієрархічна структура моделі оцінювання довіри клієнтів до СК

Вхідними факторами X_{ij} виступають усереднені оцінки клієнтами СК власного рівня довіри до окремих видів страхування, які групуються за галузями страхування. В результаті агрегування вхідних факторів визначаються рівні довіри клієнтів до СК в розрізі галузей страхування. Рівень довіри клієнтів до СК в цілому визначається в результаті агрегування отриманих рівнів довіри до СК в розрізі галузей страхування.

Елементи деревоподібного графа інтерпретуються наступним чином:

- корінь дерева (Y) – рівень довіри клієнтів до СК в цілому;
- термінальні вершини (X_{ij}) — усереднені оцінки клієнтами СК власного рівня довіри до видів страхування X_{ij} , $i = \overline{1, n}$; $n = 3$; $j = \overline{1, M}$, де n – кількість галузей страхування, M_i – кількість видів страхування, що пов'язані з i -тою галуззю через нетермінальну вершину F_i ;
- нетермінальні вершини (F_i) — функції згортки F_i за галузями страхування Y_i , $i = \overline{1, 3}$;
- дуги, що виходять із нетермінальних вершин (Y_i), – рівні довіри клієнтів СК в розрізі галузей страхування: майнове страхування (Y_1),

особистестраховання (γ), страхування відповідальності (γ).

Погіршення довіри клієнтів до окремих видів страхування призводить до погіршення довіри клієнтів до СК спочатку на рівні окремих галузей страхування, а потім – в цілому.

В табл. 4.1 наведена ієрархічна класифікація, що відповідає деревоподібному графу (див. рис. 4.1), яка була використана для оцінювання рівня довіри клієнтів до СК з ризикового страхування.

Таблиця 4.1 – Ієрархічна класифікація

Галузі страхування	Позначення	Види страхування	Позначення
Страховання відповідальності	γ_1	Обов'язкове страхування цивільно-правової відповідальності власників наземних транспортних засобів (ОСЦПВ) внутрішнє	X_{11}
		Зелена картка	X_{12}
Майнове страхування	γ_2	Добровільне майнове страхування	X_{21}
		Страховання наземного транспорту КАСКО	X_{22}
Особисте страхування	γ_3	Медичне страхування	X_{31}
		Страховання від нещасних випадків	X_{32}

Оцінка рівня довіри клієнтів до СК передбачає використання даних анкетного опитування клієнтів, отриманих, наприклад, з використанням GoogleForms. Нами пропонується виконати агрегування нечітких описів анкетних оцінок за рівнями ієрархії графа, представленого на рис. 4.1, із пересуванням від нижніх рівнів ієрархії до верхніх. Значення вхідних факторів

x_{ij} визначаються шляхом усереднення анкетних даних, тому анкети повинні містити кількісну (бальну) шкалу оцінювання. Кількісна шкала оцінювання зіставляється з її лінгвістичним описом (нечіткою терм-множиною).

Рівень довіри клієнтів до СК опишемо наступною нечіткою ієрархічною моделлю:

$$Y = \langle G, L, F \rangle, \quad (4.1)$$

де G – ієрархічний граф, показаний на рис. 4.1;

L – терм-множина нечітких оцінок вхідних факторів x_{ij} ;

F – функція згортки нечітких оцінок у відповідних вершинах графа. Ваги дуг графа відповідають ступеню впливу відповідних факторів на результуючу оцінку.

Оцінку рівня довіри клієнтів до СК у цілому представимо у вигляді лінгвістичної змінної L_Y з множиною можливих значень (терм-множиною) [128]:

$$L_Y = \{ T_Y^1, T_Y^2, \dots, T_Y^s \}, \quad (4.2)$$

де s – кількість нечітких термів лінгвістичної змінної L_Y

Оцінки рівня довіри клієнтів СК у розрізі галузей страхування γ_i представимо у вигляді лінгвістичних змінних L_i із множиною можливих значень:

$$L_i = \{ T_i^1, T_i^2, \dots, T_i^s \}, \quad i = 1, 3, \quad (4.3)$$

де s – кількість нечітких термів лінгвістичної змінної L_i ,

Кожну оцінку рівня довіри клієнтів СК до виду страхування X_{ij} представимо у вигляді лінгвістичної змінної L_{ij} з множиною можливих значень [129, 130]:

$$L_{ij} = \{ T_{ij}^1, T_{ij}^2, \dots, T_{ij}^s \}, \quad (4.4)$$

$$i = \overline{1, 3}; \quad j = \overline{1, M_i},$$

де s – кількість нечітких термів лінгвістичної змінної L_{ij} .

З метою спрощення моделі (1)-(4) сформуємо одну множину можливих значень для всіх лінгвістичних змінних $L, L, L: T_Y^1, T_i^1, T_{ij}^1$ – «низький рівень»; T_Y^2, T_i^2, T_{ij}^2 – «середній рівень»; T_Y^3, T_i^3, T_{ij}^3 – «високий рівень». Кожному нечіткому терму T_{ij}^k («низький» ($k=1$), «середній» ($k=2$), «високий» ($k=3$)) лінгвістичної змінної L_{ij} поставимо у відповідність трапецієподібну функцію належності $\mu_k(X_{ij})$ з параметрами $\underline{t}_{ij}^k; \overline{t}_{ij}^k; a_{ij}^k; b_{ij}^k$ ($k = \overline{1, 3}$). Нечітка терм-множина лінгвістичної змінної L_{ij} наведена на рис. 4.2.

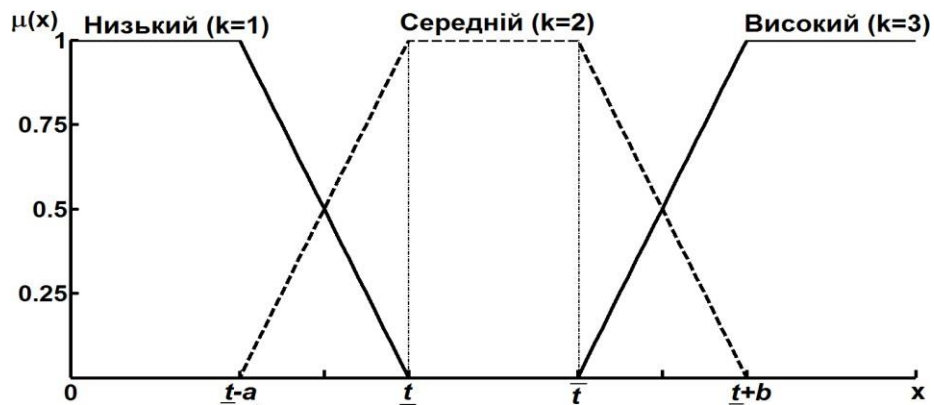


Рисунок 4.2 – Нечітка терм-множина лінгвістичної змінної L_{ij}

Для оцінювання рівня довіри клієнтів до СК з використанням наведеної на рис. 4.1 ієрархічної структури, необхідно для кожного рівня ієрархії

провести агрегування значень лінгвістичних змінних з пересуванням за напрямом дуг ієрархічного графа від нижніх рівнів ієрархії до верхніх. У кожній вершині графа F_i виконується згортка значень пов'язаних з нею вхідних факторів X_{ij} , представлених відповідними лінгвістичними змінними L_{ij} – нечіткими термами T_{ij}^k , $i = \overline{1,3}$, $j = \overline{1, M_i}$, $k = \overline{1, s}$.

У загальному випадку кількісні значення вхідних факторів X_{ij} (вісь абсцис на рис. 4.2) можуть мати різну розмірність, тому потребують нормування [131]. Необхідно привести параметри $t_{ij}^k; \overline{t_{ij}^k}; a_{ij}^k; b_{ij}^k$ ($k = \overline{1,3}$) трапецієподібних функцій належності нечітких термів лінгвістичної змінної L_{ij} до інтервалу $[0,1]$. Для цього потрібно скористатися процедурою природньої нормалізації, яка враховує, що вхідні фактори X_{ij} є стимуляторами, бо їх зростання покращує значення агрегованого показника. У результаті лінгвістична змінна $L_{ij} = \{ T_{ij}^k \}$ ($k = \overline{1,3}$) набуває вигляду $(L_{ij})_{norm} = \{ (T_{ij}^k)_{norm} \}$. Для кількісних значень самих вхідних факторів X_{ij} теж виконується процедура природньої нормалізації.

В якості функції згортки використаємо OWA-оператор Ягера:

$$(L_i)_{norm} = \sum_{j=1}^{M_i} ((L_{ij})_{norm} \times \omega_{ij}) = \sum_{j=1}^{M_i} (\{ (T_{ij}^k)_{norm} \} \times \omega_{ij}) = \left\{ \sum_{j=1}^{M_i} ((T_{ij}^k)_{norm} \times \omega_{ij}) \right\}, \quad (4.5)$$

де ω_{ij} – питома вага лінгвістичної змінної L_{ij} вхідного фактору X_{ij} , що через вершину F_i (функцію згортки) пов'язана з лінгвістичною змінною L_i галузі страхування γ_i . В результаті отримуємо нечітку оцінку рівня довіри клієнтів до СК в розрізі галузей страхування γ_i .

Оскільки функції належності нечітких термів лінгвістичних змінних

$(L_{ij})_{norm} = \{(T_{ij}^1)_{norm}, \dots, (T_{ij}^k)_{norm}, \dots, (T_{ij}^s)_{norm}\}$ мають трапецієподібну форму, то і терми лінгвістичної змінної L_i теж мають трапецієподібну форму. Для визначення рівня довіри клієнтів до СК у цілому виконуємо згортку отриманих вище нечітких оцінок $(L_i)_{norm}$ [132-135]:

$$(L_Y)_{norm} = \sum_{i=1}^3 ((L_i)_{norm} \times \omega_i), \quad (4.6)$$

де ω_i – питома вага лінгвістичної змінної L_i , що через вершину F_0 (функцію згортки) пов'язана з лінгвістичною змінною L_Y . Питома вага ω_i описується трапецієподібною функцією належності з параметрами $\underline{t}_i; \bar{t}_i; 0; 0$, де ваговий коефіцієнт $\underline{t}_i = \bar{t}_i = k_i$. У результаті отримуємо нечітку оцінку рівня довіри клієнтів до СК у цілому. Вагові коефіцієнти ω_{ij} та ω_i у функціях згортки вершин деревоподібного графа пропонується розраховувати за схемою Фішберна.

Для того, щоб зробити висновок про рівень довіри клієнтів до СК, необхідно розпізнати отримані значення лінгвістичних змінних (4.5) і (4.6). Це можна зробити за допомогою операцій нечіткої фільтрації за показником можливості [136].

Розглянемо приклад застосування розробленого методу оцінювання рівня довіри клієнтів до СК з ризикового страхування, використовуючи дані анкетного опитування. Експертам у галузі страхування пропонувалося вказати інтервали довіри до видів страхування (див. табл. 1) у відсотках від 0 до 100 за трьома рівнями: низький, середній, високий. Розраховані на основі даних анкетного опитування параметри трапецієподібних функцій належності нечітких термів лінгвістичних змінних L_{ij} наведено в табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – Параметри трапецієподібних функцій належності нечітких термів лінгвістичних змінних L_{ij}

Лінгвістичний терм	\underline{t}_{ij}^k	\overline{t}_{ij}^k	a_{ij}^k	b_{ij}^k
Рівень довіри до обов'язкового страхування цивільно-правової відповідальності власників наземних транспортних засобів (ОСЦПВ) внутрішнього, L_{11}				
Низький ($k=1$)	0	76	0	5,3
Середній($k=2$)	81,3	92,4	5,3	1,7
Високий($k=3$)	94,1	100	1,7	0
Рівень довіри до зеленої картки, L_{12}				
Низький ($k=1$)	0	59,6	0	5,9
Середній($k=2$)	65,5	87,23	5,9	5,07
Високий($k=3$)	92,3	100	5,07	0
Рівень довіри до страхування наземного транспорту КАСКО, L_{21}				
Низький ($k=1$)	0	68,25	0	6,75
Середній($k=2$)	75	80,7	6,75	4,63
Високий($k=3$)	85,33	100	4,63	0
Рівень довіри до добровільного майнового страхування, L_{22}				
Низький ($k=1$)	0	52	0	6,5
Середній($k=2$)	58,5	74	6,5	20,5
Високий($k=3$)	94,5	100	20,5	0
Рівень довіри до медичного страхування, L_{31}				
Низький ($k=1$)	0	50,6	0	10,9
Середній($k=2$)	61,5	72	10,9	19,3
Високий($k=3$)	91,3	100	19,3	0
Рівень довіри до страхування від нещасних випадків, L_{32}				
Низький ($k=1$)	0	61,4	0	10,72
Середній($k=2$)	72,12	86,25	10,72	1,4
Високий($k=3$)	87,65	100	1,4	0

Експертні оцінки пріоритетності (ранги) видів і галузей страхування наведено в табл. 4.3.

Клієнтам СК пропонувалося оцінити власний рівень довіри до певного виду страхування. Усереднені дані анкетного опитування клієнтів СК представлені в табл. 4.4

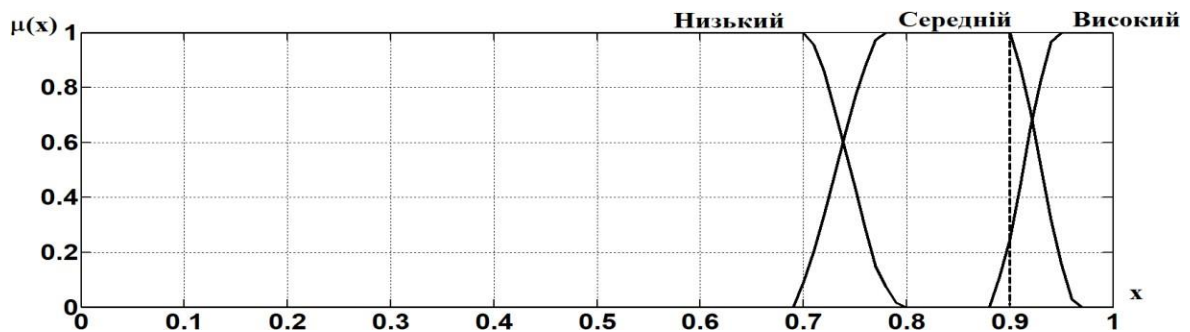
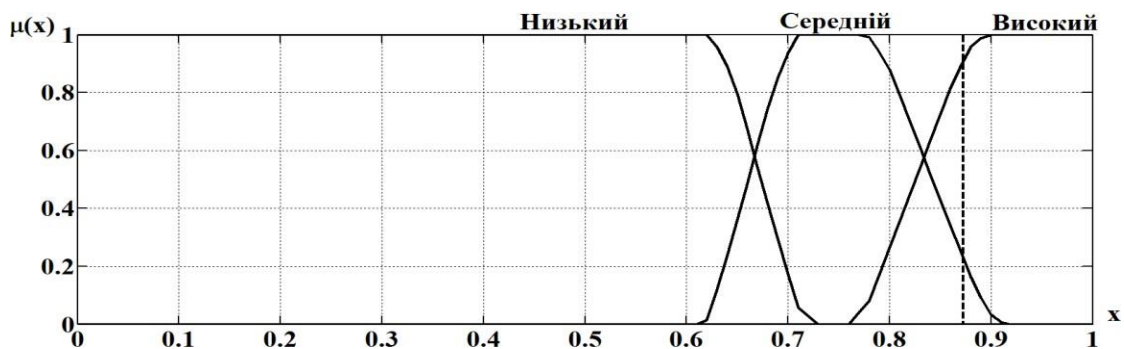
Таблиця 4.3 – Експертні оцінки пріоритетності видів і галузей страхування

Галузі страхування	Експертна оцінка, ранг	Питома вага за схемою Фішберна	Види страхування	Експертна оцінка, ранг	Питома вага за схемою Фішберна
Страхування відповідальності	3	3/6	Обов'язкове страхування цивільно-правової відповідальності власників наземних транспортних засобів (ОСЦПВ) внутрішнє	2	2/3
			Зелена картка	1	1/3
Майнове страхування	2	2/6	Страхування наземного транспорту КАСКО	2	2/3
			Добровільне майнове страхування	1	1/3
Особисте страхування	1	1/6	Медичне страхування	2	2/3
			Страхування від нещасних випадків	1	1/3

Таблиця 4.4 – Усереднені дані анкетного опитування клієнтів СК

Галузі страхування	Види страхування	Оцінка довіри
Страхування відповідальності	Обов'язкове страхування цивільно-правової відповідальності власників наземних транспортних засобів (ОСЦПВ) внутрішнє	93,1
	Зелена картка	85,0
Майнове страхування	Страхування наземного транспорту КАСКО	87,7
	Добровільне майнове страхування	86,7
Особисте страхування	Медичне страхування	77,7
	Страхування від нещасних випадків	84,9

Провівши нормування і згортку представимо отримані результати (нечіткі терм-множини нормованих лінгвістичних змінних L_i) графічно (рис. 4.3-4.5).

Рисунок 4.3 – Нечітка терм-множина нормованої лінгвістичної змінної L_1 Рисунок 4.4 – Нечітка терм-множина нормованої лінгвістичної змінної L_2

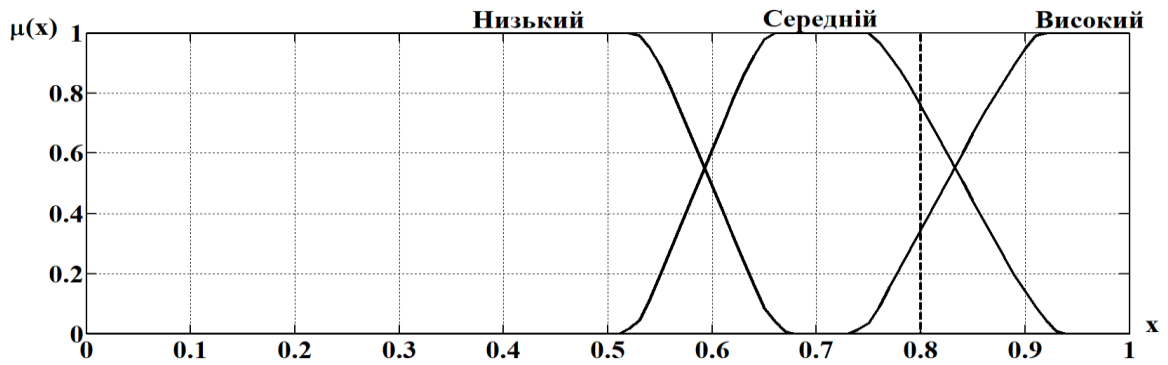


Рисунок 4.5 – Нечітка терм-множина нормованої лінгвістичної змінної L_3

Нормоване значення оцінки довіри клієнтів СК до страхування відповідальності (y_1) дорівнює 0,9, до особистого страхування (y_3) – 0,8, що відповідає середньому рівню довіри клієнтів, а до майнового страхування (y_2) – 0,87, що відповідає високому рівню довіри клієнтів.

Аналогічно отримуємо оцінку загального рівня довіри клієнтів до СК у цілому, застосовуючи формулу (4.8). Представимо отримані результати (нечітку терм-множину нормованої лінгвістичної змінної $(L_Y)_{\text{нот}}$ графічно (рис. 4.6).

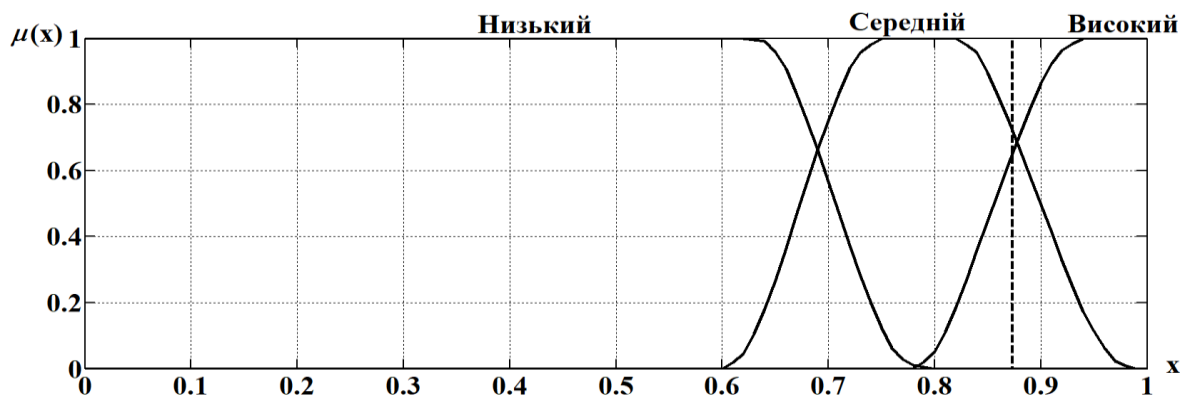


Рисунок 4.6 – Нечітка терм-множина нормованої лінгвістичної змінної $(L_Y)_{\text{нот}}$

Нормоване значення комплексного показника довіри клієнтів до СК дорівнює 0,88, що відповідає середньому рівню довіри клієнтів.

Використання розробленої нечітко-множинної моделі надає можливість аналізувати рівень довіри клієнтів до СК як в розрізі окремих галузей страхування так і в цілому та на цій основі виявляти слабкі місця в формуванні соціального капіталу СК. Перспективою подальших досліджень є вдосконалення методів управління соціальним капіталом СК, розробка сценаріїв можливих управлінських рішень щодо впливу на соціальний капітал.

4.2 Формалізація оцінювання ефективності діяльності відділень банку на основі теорії нечітких множин

Розвиток ринку банківських послуг України відбувається в умовах жорсткої конкурентної боротьби та характеризується нестабільними внутрішнім і зовнішнім середовищами. Це суттєво впливає на діяльність банків. Для виживання банкам необхідно підвищувати ефективність їх діяльності, постійно поліпшувати якість обслуговування клієнтів. Державні органи регулювання, нагляду та контролю за діяльністю банків, так само як і клієнти та керівництво банків зацікавлені в адекватному оцінюванні ефективності діяльності банків, яке б враховувало нечіткість факторів впливу та ступінь впевненості аналітиків. Таке оцінювання може бути реалізоване на засадах теорії нечітких множин, яка є перспективним напрямком моделювання фінансово-економічних систем.

Ефективність банківської діяльності визначається як соціально-економічна категорія, що визначає вплив способів організації діяльності учасників на рівень досягнутих ними результатів, тобто відповідність отриманих результатів поставленим цілям. Дослідженням в сфері ефективності діяльності банків присвячена велика кількість праць як вітчизняних так і закордонних науковців. Їх аналіз свідчить, що вирішення проблеми багатфакторного моделювання, до якої належить і комплексне оцінювання

ефективності діяльності відділень банку, є нетривіальним завданням. У роботі Галайко Н.Р. [137] визначено цілі ефективної діяльності банку та етапи формування стратегії забезпечення ефективності діяльності банку. Але не вирішеними залишилися питання оцінювання ступеня досягнення цілей ефективної діяльності банку, зокрема певних внутрішніх нормативів банку. У роботі Коваленко В.В. [138] наведена характеристика методів оцінювання ефективності діяльності банків, класифікація показників, що характеризують ефективність діяльності банків. У той же час не враховано сучасне подання банку як складної соціально-економічної системи, яка описується ознаками, що мають невизначеність. Невизначеність полягає в тому, що в певний момент часу аналітику не завжди вдається точно оцінити рівні вхідних показників [139, 140].

При дослідженні соціально-економічних систем з невизначеністю часто застосовують експертні методи оцінювання, що ґрунтуються на обробці лінгвістичної інформації, зокрема інструментарій нечітких множин. Використання теорії нечітких множин має ряд переваг порівняно з іншими методами оцінювання, а саме:

- враховує вплив суб'єктивного фактору на процес прийняття рішень, при цьому невпевненість аналітика при класифікації рівня показника моделюється функцією приналежності, носієм якої є допустима множина значень показника;
- не потребує значної кількості даних для аналізу;
- надає максимально точну оцінку, яка враховує всі відтінки значень, як окремих показників, так і підсумкового показника.

Можливість урахування експертної інформації надає запропонований О.О. Недосекінім [141] матричний підхід, що базується на теорії нечітких множин. Його перевагою є можливість використання в оцінюванні як кількісних так і якісних факторів впливу. На нашу думку, саме цей підхід є найбільш доречним для оцінювання ефективності діяльності відділень банків

умовах клієнтоорієнтованості. Він дозволяє врахувати нечіткість факторів впливу та ступінь впевненості аналітика.

Забезпечення ефективності діяльності банку потребує раціональної організації роботи персоналу, результати якої є основою для прийняття економічно обґрунтованих управлінських рішень. Однією з найбільш важливих складових забезпечення ефективності діяльності банку є оцінювання ефективності праці банківського персоналу стосовно продажів банківських продуктів, науково-методичні засади якого в даний час не розроблені. Незважаючи на значну кількість досліджень у сфері застосування теорії нечітких множин для оцінювання різних аспектів банківської діяльності, наочного прикладу застосування даної теорії для оцінювання ефективності діяльності банку в даних дослідженнях не було висвітлено.

В даному дослідженні було використано структурний підхід до оцінювання ефективності діяльності відділення банку, згідно якого досягнуті значення показників, що характеризують ефективність діяльності, порівнюються з їх нормативними значеннями. Інформаційною базою дослідження є показники, отримані з внутрішньої звітності регіонального управління одного з банків України.

Формалізація оцінювання ефективності діяльності відділень банку складається з таких етапів:

Етап 1. Відбувається вибір показників, що характеризують ефективність діяльності відділень банку, та оцінюється можливість їх кількісного вираження. У межах даного дослідження вагомими показниками було обрано величини продажів таких банківських продуктів як депозитні вклади, кредити, пенсійні платіжні карти, накопичувальні рахунки, навчальні операції та небанківські продукти (в тому числі послуги страхування та квитки). Обрані показники є вимірними. Вони приводяться до зіставного вигляду (табл. 4.5). Показники D_i , K_i , P_i , S_i , N_{oi} , N_{pi} розраховуються як добуток відповідного нормативу в розрахунку на одного спеціаліста та кількості спеціалістів i -го відділення банку.

Таблиця 4.5 – Вхідні змінні моделі

Формула розрахунку	Показник для розрахунку (позначення)	Економічний зміст показника	Одиниця вимірювання
$x_1 = \frac{D}{D_i}$	D	Величина депозитних вкладів	млн. грн.
	D_i	Норматив i -го відділення банку по залученню коштів на депозитні вклади	млн. грн.
$x_2 = \frac{K}{K_i}$	K	Кількість виданих кредитів	шт.
	K_i	Норматив i -го відділення банку по видачі кредитів	шт.
$x_3 = \frac{P}{P_i}$	P	Кількість виданих пенсійних платіжних карток	шт.
	P_i	Норматив i -го відділення банку по видачі пенсійних платіжних карток	шт.
$x_4 = \frac{S}{S_i}$	S	Кількість накопичувальних рахунків	шт.
	S_i	Норматив i -го відділення банку по відкриттю накопичувальних рахунків	шт.
$x_5 = \frac{N_o}{N_{oi}}$	N_o	Кількість навчальних операцій	шт.
	N_{oi}	Норматив i -го відділення банку по виконанню навчальних операцій	шт.
$x_6 = \frac{N_p}{N_{pi}}$	N_p	Кількість небанківських продуктів	шт.
	N_{pi}	Норматив i -го відділення банку по продажу небанківських продуктів (в тому числі послуг страхування та квитків)	шт.

Етап 2. Кожній вхідній змінній x_i ($i = \overline{1, 6}$) співставляється рівень її значущості за схемою ваг Фішберна. Щоб визначити цей рівень, необхідно спочатку проранжувати вхідні змінні x_i порядку зменшення їх значущості r_i так, щоб виконувалося правило:

$$r_1 \geq r_2 \geq \dots \geq r_i \geq \dots \geq r_N, \quad (4.7)$$

де N – загальна кількість вхідних змінних.

Тоді значущість i -ої вхідної змінної визначається за правилом Фішберна:

$$r_i = \frac{2(N - i + 1)}{(N + 1) \cdot N}. \quad (4.8)$$

Схема ваг Фішберна використовується за умови, що про рівень значущості вхідних змінних невідомо нічого крім відношень пріоритетності між ними, та дозволяє приймати найкращі управлінські рішення в найгіршій інформаційній ситуації. З метою спрощення було прийнято рівнозначність вхідних змінних: $r_i = 1 / N$.

Етап 3. Збираються статистичні дані, визначаються граничні значення та проводиться класифікація значень факторів, що характеризують ефективність діяльності відділень банку.

Узагальному випадку на ефективність діяльності відділень банку впливають як кількісні так і якісні вхідні змінні. Але експерт може бути невпевнений при розпізнаванні поточного рівня вхідних змінних. У результаті невпевненості експерта виникають нечіткі описи. Використання нечітких описів означає, що на кількісній шкалі вхідної змінної $x \in X$ експерт буде лінгвістичну змінну $x = \langle \text{Рівень вхідної змінної } x \rangle$, можливі значення якої описуються набором лінгвістичних термів «Дуже низький» (ДН), «Низький» (Н), «Середній» (С), «Високий» (В), «Дуже високий» (ДВ).

Нехай x визначається m лінгвістичними термами $x = \{ A_j | j = \overline{1, m} \}$.

Лінгвістична змінна x є нечітким образом носія X . Кожен із лінгвістичних термів є нечіткою множиною $A_j = \{ x, \mu_{A_j}(x) | x \in X, 0 \leq \mu_{A_j}(x) \leq 1 \}$, де $\mu_{A_j}(x)$ – функція приналежності кожного $x \in X$ множині A_j . Нехай $X \subseteq R^1$ – простір значень вхідних змінних, тоді як показано в роботі [11, с. 116] нечітка множина A_j визначається на носії X у вигляді сукупності впорядкованих пар $(x, \mu_{A_j}(x))$:

$$A_j = \{ x, \mu_{A_j}(x) | x \in X, 0 \leq \mu_{A_j}(x) \leq 1 \}.$$

При дослідженні економічних агентів загальноживаними є трапецієподібні функції приналежності (рис. 4.7).

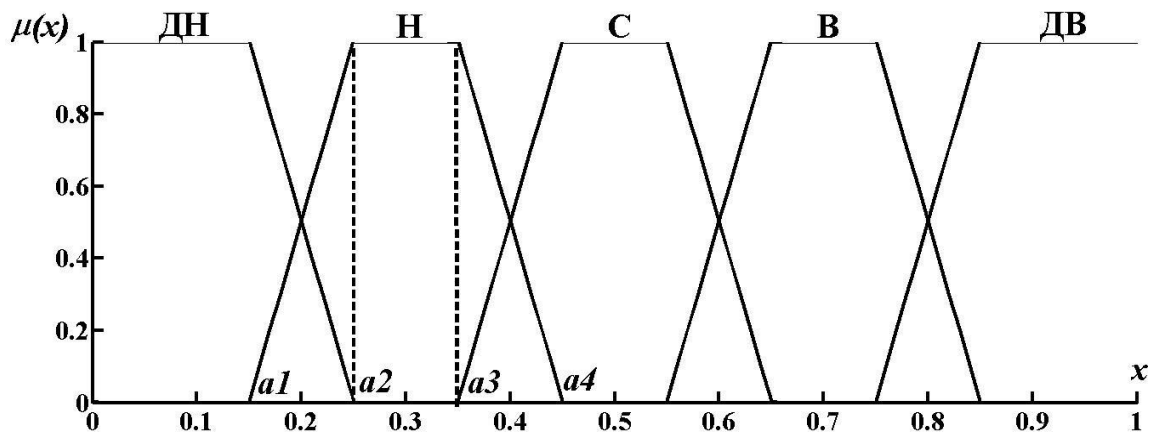


Рисунок 4.7 – Трапецієподібна функція приналежності

Функції приналежності $\mu_{A_j}(x)$, $j = \overline{1, m}$, однієї лінгвістичної змінної x визначаються в одному вимірному просторі X [142].

Трапецієподібні функції приналежності $\mu_{A_j}(x)$ компактно описуються трапецієподібними нечіткими числами виду:

$$p(a_1, a_2, a_3, a_4), \quad (4.9)$$

де a_1 і a_4 – абсциси нижньої межі, a_2 і a_3 – абсциси верхньої межі трапеції.

При побудові трапецієподібної функції приналежності $\mu_{A_j}(x)$ використовується такий набір правил:

$$\mu_{A_j}(x) = \begin{cases} \max(0, (a_4 - x) / (a_4 - a_3)), & \text{при } x > a_3 \\ \max(0, (x - a_1) / (a_2 - a_1)), & \text{при } x < a_2 \\ 1, & \text{при } x \geq a_2 \text{ і } x \leq a_3 \end{cases} \quad (4.10)$$

де $a_1 \leq a_2 \leq a_3 \leq a_4$. Верхня межа трапеції $\mu_{A_j}(x)$ відповідає абсолютній упевненості експерта в приналежності рівня входної змінної до певної підмножини. У міру віддалення від інтервалу достовірності (проекції верхньої межі трапеції на область визначення носія X) впевненість аналітика в класифікації знижується до нуля, що виражають бічні ребра трапеції.

Для кожної входної змінної x формуємо класифікатор як розподіл повної множини значень x на нечітку підмножину x з трапецієподібними функціями приналежності $\mu_{A_j}(x)$, формалізованими у вигляді трапецієподібних нечітких чисел виду (4.9). Такі класифікатори, розроблені на статистичних матеріалах інформаційної бази дослідження, подано у табл. 4.6.

Таблиця 4.6 – Класифікатори рівнів входних змінних

Вхідна змінна	Критерій розбивки по рівнях				
	Дуже низький A_1	Низький A_2	Середній A_3	Високий A_4	Дуже високий A_5
x_1	(0; 0,11; 0,99; 1,49)	(0,99; 1,49; 1,86; 2,36)	(1,86; 2,36; 2,74; 3,24)	(2,74; 3,24; 3,62; 4,12)	(3,62; 4,12; ∞ ; ∞)
x_2	(0; 0,24; 0,84; 1,20)	(0,84; 1,20; 1,44; 1,84)	(1,44; 1,84; 2,05; 2,44)	(2,05; 2,45; 2,65; 3,05)	(2,65; 3,05; ∞ ; ∞)
x_3	(0; 0,41; 1,15; 1,45)	(1,15; 1,45; 1,90; 2,19)	(1,89; 2,19; 2,65; 2,95)	(2,65; 2,95; 3,39; 3,69)	(3,39; 3,69; ∞ ; ∞)
x_4	(0; 0,46; 1,57; 2,17)	(1,57; 2,17; 2,69; 3,29)	(2,69; 3,29; 3,80; 4,40)	(3,80; 4,40; 4,92; 5,52)	(4,92; 5,52; ∞ ; ∞)
x_5	(0; 0,12; 0,64; 0,84)	(0,64; 0,84; 1,15; 1,35)	(1,15; 1,35; 1,66; 1,86)	(1,66; 1,86; 2,16; 2,36)	(2,16; 2,36; ∞ ; ∞)
x_6	(0; 0,34; 0,90; 1,20)	(0,90; 1,20; 1,45; 1,75)	(1,45; 1,75; 2,01; 2,31)	(2,01; 2,31; 2,57; 2,87)	(2,57; 2,87; ∞ ; ∞)

Етап 4. Проводиться розпізнавання експертом поточного рівня входних змінних, що характеризують ефективність діяльності відділення банку, як це показано в табл. 4.7.

Таблиця 4.7 – Рівні приналежностей носіїв нечітких підмножин

Вхідна змінна	Критерій розбивки по рівнях				
	Дуже низький A_1	Низький A_2	Середній A_3	Високий A_4	Дуже високий A_5
x_1	λ_{11}	λ_{12}	λ_{13}	λ_{14}	λ_{15}
...
x_i	λ_{i1}	...	λ_{ij}	...	λ_{i5}
...
x_6	λ_{61}	λ_{62}	λ_{63}	λ_{64}	λ_{65}

Етап 5. Нехай лінгвістична змінна \tilde{v} = «Рівень комплексного показника ефективності діяльності відділення банку» визначається набором лінгвістичних термів V_1 = «Дуже високий» (ДВ), V_2 = «Високий» (В), V_3 = «Середній» (С), V_4 = «Низький» (Н), V_5 = «Дуже низький» (ДН). Носієм \tilde{v} є відрізок одиночної довжини, що називається 01-носієм. Будеться класифікація поточного значення комплексного показника ефективності v як критерій розбиття цієї множини на підмножини (табл. 4.8).

Таблиця 4.8 – Класифікація комплексного показника ефективності діяльності банківського відділення

Інтервал значень v	Найменування підмножини
$0,8 < v \leq 1$	Дуже високий, V_1
$0,6 < v \leq 0,8$	Високий, V_2
$0,4 < v \leq 0,6$	Середній, V_3
$0,2 < v \leq 0,4$	Низький, V_4
$0 \leq v \leq 0,2$	Дуже низький, V_5

Введемо набір так званих вузлів $\{v_j\} = \{0,9; 0,7; 0,5; 0,3; 0,1\}$, $j = \overline{1,5}$, що рівномірно віддалені один від одного на 01-носієві та симетричні відносно вузла $a_3 = 0,5$. У цих вузлах значення відповідної функції приналежності $\mu_{v_j}(v)$ дорівнює одиниці, а значення всіх інших функцій приналежності дорівнюють нулю. Тобто вузли є абсцисами максимумів відповідних функцій приналежності $\mu_{v_j}(v)$ на 01-носієві. Ступінь оцінної упевненості експерта в класифікації спадає (зростає) лінійно з віддаленням від вузла (з наближенням до вузлу, відповідно), при цьому сума функцій приналежності $\mu_{v_j}(v)$ у всіх точках носія дорівнює одиниці. Визначена на 01-носієві лінгвістична змінна \tilde{v} у сукупності з набором вузлів називається п'ятирівневим 01-класифікатором. Перевагою такого опису є його задоволення вимог «сірої» шкали Поспелова. Звісно, такому комплексу вимог задовольняють не тільки трапецієподібні нечіткі числа, але лінійний вид відповідної функції приналежності $\mu_{v_j}(v)$ є найбільш раціональним.

Недосекінім О.О. [141] показано, що якщо таблицю 4.7 визначити одним стовпцем рівнів значимості r_i вхідних змінних x_i у комплексному оцінюванні і одним рядком вузлів $\{v_j\} = \{0,9; 0,7; 0,5; 0,3; 0,1\}$ п'ятирівневого 01-класифікатора, то отримане матричне подання є достатнім для комплексного оцінювання. На цій основі розраховується значення комплексного показника ефективності діяльності відділення банку з урахуванням пріоритетності його складових за формулою подвійного згортання:

$$v = \sum_{j=1}^5 v_j \sum_{i=1}^N r_i \lambda_{ij} = \sum_{j=1}^5 \left[(0,9 - 0,2 \cdot (j - 1)) \sum_{i=1}^N r_i \lambda_{ij} \right], \quad (4.11)$$

де r_i – значущість вхідної змінної x_i , що визначається експертним шляхом за формулами (7)-(8); λ_{ij} – міра приналежності поточного значення вхідної змінної x_i до лінгвістичного терму A_j , $j = \overline{1,5}$, що визначається за таблицею 7; N – кількість вхідних змінних; v_j – вузлові точки в п’ятирівневому 01-класифікаторі, що виступають як вагові коефіцієнти при агрегуванні вхідних змінних на рівні їх якісних станів.

Етап 6. Виконується ідентифікація рівня комплексного показника ефективності v і визначається ступінь оцінної впевненості експерта, для чого кожному лінгвістичному терму $V_1 = \text{«Дуже високий»}$, $V_2 = \text{«Високий»}$, $V_3 = \text{«Середній»}$, $V_4 = \text{«Низький»}$, $V_5 = \text{«Дуже низький»}$ лінгвістичної змінної $v \sim \text{«Рівень комплексного показника ефективності діяльності відділення банку»}$ ставиться у відповідність функція приналежності μ_{v_j} , $j = \overline{1,5}$ (табл. 4.9).

Таблиця 4.9 – Шкала визначення рівня комплексного показника ефективності діяльності відділення банку

Інтервал значень v	Класифікація рівня комплексного показника ефективності	Ступінь оцінної впевненості експерта (функція приналежності)
$0 \leq v \leq 0,15$	Дуже низький, V_5	1
$0,15 < v < 0,25$	Дуже низький, V_5	$\mu_{v_5} = 10 \cdot (0,25 - v)$
	Низький, V_4	$1 - \mu_{v_5} = \mu_{v_4}$
$0,25 \leq v \leq 0,35$	Низький, V_4	1
$0,35 < v < 0,45$	Низький, V_4	$\mu_{v_4} = 10 \cdot (0,45 - v)$
	Середній, V_3	$1 - \mu_{v_4} = \mu_{v_3}$
$0,45 \leq v \leq 0,55$	Середній, V_3	1
$0,55 < v < 0,65$	Середній, V_3	$\mu_{v_3} = 10 \cdot (0,65 - v)$
	Високий, V_2	$1 - \mu_{v_3} = \mu_{v_2}$
$0,65 \leq v \leq 0,75$	Високий, V_2	1
$0,75 < v < 0,85$	Високий, V_2	$\mu_{v_2} = 10 \cdot (0,85 - v)$
	Дуже високий, V_1	$1 - \mu_{v_2} = \mu_{v_1}$
$0,85 \leq v \leq 1,0$	Дуже високий, V_1	1

На останньому етапі визначаються найбільш і найменш ефективні відділення досліджуваного банку. Кожному отриманому рівню комплексного показника ефективності діяльності відділення банку поставлена у відповідність ступінь оцінної впевненості експерта. Результати розрахунків для відділень досліджуваного банку наведено в табл. 4.10.

Таблиця 4.10 – Співставлення отриманого рівня ефективності діяльності відділень банку зі ступенем оцінної впевненості

Відділення банку	II півріччя 2018 року		
	Значення комплексного показника ефективності	Рівень комплексного показника ефективності	Ступінь оцінної впевненості
Білопільське	0,82	високий	0,3
		дуже високий	0,7
Буринське	0,81	високий	0,4
		дуже високий	0,6
Воскресенське	0,81	високий	0,4
		дуже високий	0,6
Глухівське	0,61	середній	0,4
		високий	0,6
Засумське	0,81	високий	0,4
		дуже високий	0,6
Іллінське	0,90	дуже високий	1
Київське	0,31	низький	1
Конотопське	0,54	середній	1
Краснопільське	0,90	дуже високий	1
Кролевецьке	0,90	дуже високий	1
Курське	0,57	середній	0,8
		високий	0,2
Лебединське	0,46	середній	1
Липоводолинське	0,90	дуже високий	1
Лушпинське	0,90	дуже високий	1
Міське	0,22	дуже низький	0,3
		низький	0,7
Недригайлівське	0,69	високий	1
Охтирське	0,49	середній	1
Покровське	0,90	дуже високий	1
Путивльське	0,90	дуже високий	1

Кінець таблиці 4.10

Відділення банку	II півріччя 2018 року		
	Значення комплексного показника ефективності	Рівень комплексного показника ефективності	Ступінь оцінної впевненості
Роменське	0,62	середній	0,3
		високий	0,7
Тростянецьке	0,87	дуже високий	1
Фрунзенське	0,83	високий	0,2
		дуже високий	0,8
Центральне	0,44	низький	0,1
		середній	0,9
Шосткинське	0,53	середній	1

Формалізація оцінювання ефективності діяльності відділень банку на основі теорії нечітких множин значно спрощує процес оцінювання та є необхідною умовою раціональної організації діяльності банку у сфері продажів банківських продуктів. Запропонований науково-методичний підхід дозволяє керівництву банку адекватно оцінювати ефективність діяльності відділень банку та приймати управлінські рішення щодо корегування тактичних і стратегічних планів функціонування банку.

4.3 Таксонометричний підхід в оцінюванні життєздатності банку

Банківський сектор відіграє важливу роль у ефективному функціонуванні вітчизняної економіки. В останні роки в Україні спостерігається суттєве скорочення кількості банків, які були вимушені припинити своє існування під впливом різноманітних внутрішніх і зовнішніх факторів. Успішний розвиток банків вимагає від них уміння швидко та адекватно реагувати на будь-які зміни у внутрішньому та зовнішньому середовищах, а також у діяльності інших банків. Для цього банки повинні мати цілісну систему управління та

оцінювання життєздатності. Поточний стан функціонування та розвитку банківської системи України, нестабільність зовнішнього середовища та зростання банківської конкуренції вказують на проблему підвищення рівня життєздатності банків. Актуальність даного дослідження обумовлена необхідністю формування та вдосконалення підходів до оцінювання життєздатності банків, які б сприяли зростанню ефективності банківської діяльності.

Оксфордський словник англійської мови поняття «життєздатність» («*viability*») визначає як «можливість успішно працювати», а український тлумачний словник дане поняття трактує як «здатність організму зберігати існування в мінливих умовах середовища». Спираючись на ці визначення, під життєздатністю банку розуміємо його спроможність в умовах мінливості середовища провадити діяльність на рівні, що забезпечує досягнення поставлених цілей.

Тематиці життєздатності присвячена велика кількість праць як вітчизняних так і закордонних науковців. Серед останніх фундаментальною вважається модель життєздатності, запропонована Стаффордом Біром [143]. В її основі лежить організаційна структура, що ґрунтується на п'яти основних управлінських функціях: здійснення операцій, координація, контроль, інтелектуальний розвиток, розробка політики. Життєздатність визначається динамікою внутрішньої структури системи, що безперервно навчається, здатна адаптуватися та еволюціонувати.

В Україні теорія життєздатності розвивається, спираючись на напрацювання наукових напрямів під керівництвом Ю.Г. Лисенка та Л.Н. Сергєєвої [144-146]. Послідовники Ю.Г. Лисенка визначають життєздатність як можливість функціонування системи достатнім рівнем ефективності не обмежений період часу під впливом збурюючих факторів. Вони розвивають теорію життєздатності, впроваджуючи процеси адаптивного та

антисипативного управління на всіх рівнях управління розвитком системи – стратегічному, тактичному та оперативному.

Згідно визначення Сергєєвої Л.Н. життєздатною є система, що здатна нескінченно довго зберігати та підтримувати самостійне існування. Послідовники Сергєєвої Л.Н. розглядають життєздатність систем у розрізі забезпечення їх існування та розвитку. На їх думку життєздатність системи характеризується такими властивостями, як стійкість і надійність, що забезпечують існування системи, а також живучість і вмотивованість, що забезпечують розвиток системи, для чого потрібен час.

Живучість характеризує здатність системи під впливом зовнішніх факторів розвиватися та самовідновлюватися, основою чого є потенціал розвитку. Для реалізації даного потенціалу необхідна мотивація до розвитку, що являє собою сукупність чинників, які визначають активність об'єкта та спрямування його діяльності. Вмотивованість відображає тривалість та інтенсивність дій, спрямованих на розвиток. Послідовники Сергєєвої Л.Н. [145] вважають, що система здатна змінювати власну структуру, не руйнуючись, а також отримувати нові якості, змінюючи цілі.

Незважаючи на значний науковий доробок у сфері забезпечення життєздатності соціально-економічних систем, науково-методичні засади оцінювання життєздатності банків опрацьовані сьогодні недостатньо та потребують вдосконалення. Проаналізувавши наукову літературу з досліджуваної тематики, можемо зазначити, що науковцями не вироблено єдиної методики формування системи показників діяльності банку, яка б дозволила об'єктивно ідентифікувати рівень життєздатності банку з урахуванням багатогранності цього поняття.

Для проведення даного дослідження було обрано концепцію життєздатності соціально-економічних систем, запропоновану Сергєєвою Л.Н. Інформаційною базою дослідження є фінансова звітність АТ «Ощадбанк» за 2008-2017 роки [147].

Для оцінювання життєздатності банку нами пропонується використати таксонометричний підхід, що включає такі етапи:

- 1) нормалізація даних, яка передбачає нормування обраних показників з метою приведення їх до єдиного зіставного вигляду;
- 2) розподіл показників на стимулятори та дестимулятори;
- 3) формування вектору-еталону;
- 4) побудова узагальнюючого таксономічного показника.

Розрахунок таксономічного показника здійснюється з урахуванням обраної концепції життєздатності соціально-економічних систем на основі таких груп показників:

– стійкості, що характеризує взаємодію з зовнішнім середовищем: миттєва ліквідність (*H4*), поточна ліквідність (*H5*), короткострокова ліквідність (*H6*), загальна ліквідність (*L*);

– надійності, що відображає внутрішні ресурси банку: коефіцієнт достатності власного капіталу (*Kdк*), адекватність регулятивного капіталу (*H2*), рентабельність активів (*ROA*), рентабельність власного капіталу (*ROE*), чиста процентна маржа (*ЧПМ*);

– живучості, що характеризує потенціал системи, який можна спрямувати на розвиток: норматив інвестування в цінні папери (*H11*), норматив загальної суми інвестування (*H12*);

– вмотивованості, що відображає тривалість та інтенсивність дій, спрямованих на розвиток: норма прибутку інвестицій (*НП*).

Показники ліквідності банку характеризують його здатність задовольняти всі передбачувані витрати, такі як фінансування позик або здійснення платежів за зобов'язаннями, використовуючи лише ліквідні активи. Миттєва ліквідність визначає здатність банку виконувати короткострокові зобов'язання, використовуючи найбільш ліквідні активи. Поточна ліквідність визначає здатність банку виконувати короткострокові та довгострокові зобов'язання. Короткострокова ліквідність – це оцінка того, наскільки добре банкуправляє

власними коштами та може виконувати свої короткострокові фінансові зобов'язання.

Нормативи капіталу встановлюються Національним банком України з метою забезпечення контролю за показниками, що характеризують капітал банку, – норматив мінімального розміру регулятивного капіталу, норматив адекватності регулятивного капіталу, норматив співвідношення регулятивного капіталу до сукупних активів.

Показники рентабельності характеризують прибутковість банку, що визначається різницею між сумою прибутку, отриманою від активів і витратами банку на виконання зобов'язань. ROA характеризує ефективність активів банку. ROE показує ефективність власного капіталу банку та порівнює прибуток акціонерів з капіталом, що належить акціонерам. Дані показники відображають ступінь ефективності використання банком власних ресурсів.

Нормативи інвестування встановлюються Національним банком України для забезпечення контролю інвестиційної діяльності банків (інвестування в цінні папери окремо за кожною установою – Н11 (не більше 15%); загальної суми інвестування – Н12 (не більше 60%).

Вхідні змінні для розрахунку узагальнюючого таксономічного показника життєздатності банку наведено в табл. 4.11.

Таблиця 4.11 – Опис вхідних змінних

Змінна (позначення)	Найменування	Показники для розрахунку (позначення)	Економічний зміст показника	Формула розрахунку
x_1	Н4	$K_{кр}$	Кошти на кореспондентському рахунку, грн.	$\frac{K_{кр} + K_a}{P_z} \cdot 100\%$
		K_a	Кошти в касі, грн.	
		P_z	Зобов'язання банку, що обліковуються за поточними рахунками, грн.	
x_2	Н5	A	Активи банку з кінцевим строком погашення / продажу до 31 дня, грн.	$\frac{A}{Z_n} \cdot 100\%$

Продовження таблиці 4.11

Змінна (позначення)	Найменування	Показники для розрахунку (позначення)	Економічний зміст показника	Формула розрахунку
		Z_n	Зобов'язання банку з кінцевим строком погашення / продажу до 31 дня, грн.	
x_3	H_6	A_l	Активи банку з кінцевим строком погашення / продажу до 1 року, грн.	$\frac{A_l}{Z_k} \cdot 100\%$
		Z_k	Зобов'язання банку з кінцевим строком погашення / продажу до 1 року, грн.	
x_4	L	$A_{вл}$	Високоліквідні активи, грн.	$\frac{A_{вл}}{K_{\sigma} + K_{\rho} + K_{\phi}} \cdot 100\%$
		K_{σ}	Кошти інших банків, грн.	
		K_{ρ}	Кошти юридичних осіб, грн.	
		K_{ϕ}	Кошти фізичних осіб, грн.	
x_5	$K_{ок}$	EQ	Власний капітал, грн.	$\frac{EQ}{Net A} \cdot 100\%$
		$Net A$	Чисті активи, грн.	
x_6	H_2	PK	Регулятивний капітал, грн.	$\frac{PK}{A_p + C_{en} - НКР} \cdot 100\%$
		A_p	Активи, зменшені на суму резерву, необтяжених облігацій НБУ та боргових цінних паперів НБУ, зважених на коефіцієнт ризику, грн.	
		C_{en}	Сума відкритої валютної позиції банку, грн.	
		$НКР$	Непокритий кредитний ризик, грн.	
x_7	ROA	$ЧП/З$	Чистий прибуток / збиток, грн.	$\frac{ЧП/З}{A_e} \cdot 100\%$
		A_e	Всього активів	
x_8	ROE	$ЧП/З$	Чистий прибуток / збиток, грн.	$\frac{ЧП/З}{EQ} \cdot 100\%$
		EQ	Всього власного капіталу, грн.	

Кінець таблиці 4.11

Змінна (позначення)	Найменування	Показники для розрахунку (позначення)	Економічний зміст показника	Формула розрахунку
x_9	ЧПМ	$ПД$	Процентний дохід, грн.	$\frac{(ПД - ПВ)}{A_0} \cdot 100\%$
		$ПВ$	Процентні витрати, грн.	
		A_0	Всього активів, грн.	
x_{10}	НІІ	$K_{інв}$	Кошти банку, що інвестуються на придбання акцій, інвестиційних сертифікатів окремо за кожною установою, грн.	$\frac{K_{інв}}{СТ} \cdot 100\%$
		$СТ$	Статутний капітал, грн.	
x_{11}	НБ	$СК_{інв}$	Кошти банку, що інвестуються для придбання акцій, інвестиційних сертифікатів всіх юридичних осіб, грн.	$\frac{СК_{інв}}{СТ} \cdot 100\%$
		$СТ$	Статутний капітал, грн.	
x_{12}	НП	$ЧП$	Чистий прибуток від інвестицій, грн.	$\frac{ЧП}{K} \cdot 100\%$
		K	Вкладений капітал, грн.	

Вхідні дані для побудови узагальнюючого таксономічного показника життєздатності банку наведено в табл. 4.12.

Таблиця 4.12 – Вхідні дані для побудови узагальнюючого таксономічного показника життєздатності банку за період 2008-2017 рр.

Змінна	Рік									
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
x_1	21,38	32,67	36,17	24,34	32,21	26,75	22,25	24,83	28,57	20,16
x_2	45,41	43,36	41,63	64,98	75,37	40,97	43,53	40,84	49,33	45,38
x_3	60,26	107,71	83,14	86,36	72,56	70,10	66,40	76,64	61,19	69,63

Кінець таблиці 4.12

Змінна	Рік	Змінна	Рік	Змінна	Рік	Змінна	Рік	Змінна	Рік	Змінна
	2008		2008		2008		2008		2008	
x_4	6,4	14,5	13,5	10,2	26,3	9,9	16,8	22,4	8,07	15,43
x_5	26,83	26,73	27,77	23,50	21,29	18,81	15,43	4,61	7,47	13,36
x_6	35,71	36,13	40,41	30,54	25,35	25,41	31,4	11,47	10,74	6,67
x_7	0,5	1,22	0,8	0,7	0,66	-7,4	-8,5	0,3	0,3	0,2
x_8	3,5	4,3	3,1	3,2	3,5	-39,6	-81,6	4,2	2,4	1,6
x_9	5,7	9	7,5	7	7,1	7	6,2	4,9	4	3
x_{10}	0,96	0,17	0,37	0,25	0,24	0,15	0,09	0,29	0,12	0,44
x_{11}	0,146	0,122	0,102	0,298	0,48	0,43	0,25	0,425	0,41	0,195
x_{12}	0	0	2,3	2,24	1,33	1,04	1,18	0	0,02	0

Нормалізація вхідної змінної x_i проводиться шляхом ділення різниці між фактичним значенням вхідної змінної та її середнім арифметичним значенням за досліджуваний період часу на середнє квадратичне відхилення:

$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_i}{\sigma_i}, \quad i = \overline{1, m}, \quad j = \overline{1, n} \quad (4.12)$$

$$\bar{x}_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n x_{ij}, \quad \sigma_i = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_i)^2},$$

де z_{ij} – нормалізоване значення i -тої вхідної змінної в j -му році;

m – кількість вхідних змінних;

n – кількість років.

В результаті нормалізації отримуємо матрицю стандартизованих значень вхідних змінних $\{z_{ij}\}$.

Далі відбувається поділ вхідних змінних на стимулятори, збільшення яких покращує рівень життєздатності банку, та дестимулятори, збільшення яких погіршує рівень життєздатності банку. Диференціація вхідних змінних

лежить в основі побудови вектора-еталона досліджуваного банку, координати якого за досліджуваний період часу набувають для стимулятора максимального значення, а для дестимулятора мінімального значення. В даному дослідженні всі вхідні змінні є стимуляторами. Координати вектора-еталона

$P_0 = (z_{01}, z_{02}, \dots, z_{0m})$ досліджуваного банку представлені в табл. 4.13.

Таблиця 4.13 – Координати вектора-еталона P_0 досліджуваного банку

z_{01}	z_{02}	z_{03}	z_{04}	z_{05}	z_{06}	z_{07}	z_{08}	z_{09}	z_{010}	z_{011}	z_{012}
1,82	2,38	2,4	2,01	1,18	1,33	0,68	0,51	1,69	2,71	1,44	1,67

Відстань між окремими елементами матриці стандартизованих значень вхідних змінних $\{z_{ij}\}$ та вектором-еталоном P_0 досліджуваного банку в j -му періоді визначається за формулою:

$$C_{j0} = \sqrt{\sum_{i=1}^m (z_{ij} - z_{0j})^2}. \quad (4.13)$$

Розрахунок узагальнюючого таксономічного показника життєздатності банку (коефіцієнта таксономії) в j -му періоді здійснюється за формулою [148]:

$$k_j = 1 - d_j, \quad j = \overline{1, n}, \quad (4.14)$$

$$d_j = \frac{C_{j0}}{C_o + 2 \sqrt{\frac{1}{n} \cdot \sum_{j=1}^n (C_{j0} - C_o)^2}}, \quad \overline{C_o} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{j=1}^n C_{j0}.$$

Розпізнавання рівня узагальнюючого таксономічного показника проведемо за такою шкалою:

- від 0 до 0,19 – критичний рівень;
- від 0,2 до 0,39 – низький рівень;
- від 0,4 до 0,59 – середній рівень;

- від 0,6 до 0,79 – високий рівень;
- від 0,8 до 1 – найвищий рівень.

Відповідно до цієї шкали за досліджуваний період банк мав різний рівень життєздатності – від високого до критичного (табл. 4.14).

Таблиця 4.14 – Динаміка узагальнюючого таксономічного показника життєздатності банку за період 2008-2017 рр.

Рівень життєздатності	Рік									
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Найвищий										
Високий					0,52					
Середній			0,41	0,43						
Низький	0,21	0,36				0,22		0,21		
Критичний							0,13		0,12	0,13

Таким чином, провівши комплексну оцінку життєздатності досліджуваного банку за 2008-2017 рр., варто зауважити, що рівень його життєздатності в основному знаходиться на низькому та критичному рівнях. Це свідчить про неефективне управління життєздатністю банку. Найкращим роком для досліджуваного банку був 2012 рік, коли узагальнюючий таксономічний показник життєздатності мав найвище значення. Останні два роки у банку спостерігається критичний рівень життєздатності. Поясненням цього є нестабільність ситуації в Україні.

Миттєва ліквідність, поточна ліквідність та короткострокова ліквідність за всі аналізовані роки відповідали допустимому рівню (див. табл. 12). Рентабельність активів і рентабельність власного капіталу мали критичний рівень в 2013 та 2014 роках, у інші роки – допустимий рівень. Загальна ліквідність банку в 2008, 2011, 2013 та 2016 роках мала критичний рівень, у

інші роки – допустимий рівень. Коефіцієнт достатності власного капіталу в аналізованій період поступово знижувався: 2008-2014 роки – допустимий рівень, 2015-2017 роки – критичний рівень. Адекватність регулятивного капіталу до 2015 року мала допустимий рівень, а в 2015-2017 роках мала критичний рівень. Процентна маржа до 2016 року мала допустимий рівень, а в останні два роки знизилася до критичного рівня. Норматив інвестування в цінні папери та норматив загальної суми інвестування характеризуються динамічністю та розкидом значень. Норма прибутку на інвестиції в 2008, 2009, 2015 і 2017 роках була на критичному рівні.

Таким чином, формування достатнього рівня життєздатності банку є одним із основних напрямів забезпечення ефективності його діяльності. Використання таксономічного аналізу для оцінювання життєздатності банку дозволило сформулювати узагальнюючий показник, що враховує різні аспекти життєздатності банку. Отримані значення узагальнюючого таксономічного показника свідчать про низький рівень життєздатності досліджуваного банку, що може бути спричинене складною економічною ситуацією в Україні. Використання таксонометричного підходу в управлінні життєздатністю банку дає змогу ідентифікувати рівень життєздатності банку, спрогнозувати тенденцію його зміни, що, в свою чергу, дозволяє зменшити ступінь несвоєчасного реагування та прийняття неефективних управлінських рішень. На цій основі може бути побудована ефективна система управління життєздатністю банку.

5 АНАЛІЗ РОЗВИТКУ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ

5.1 Моделювання оцінювання рівня економічного, соціального та політичного розвитку України, Італії та Франції в контексті оптимізації їх взаємодії

Сучасна економічна ситуація розвитку суспільства будь-якої країни в цілому та стабільний стан зокрема, визначається рівнем економічного, політичного та соціального розвитку. Кожна складова соціо-економіко-політичного становища є не лише складною динамічною системою, а й характеризується взаємозв'язком та взаємозалежністю між економічним розвитком, політичним станом та соціальною сферою країн. Отже, неефективне функціонування економічних, політичних чи соціальних компонентів окремо та в певних комбінаціях призводить до нестабільного політичного та економічного становища країни. Саме тому виникає необхідність моделювання стабільного соціо-економіко-політичного становища країни на основі її математичної формалізації.

Питання моделювання стабільного соціального та економічного рівня розвитку, а також політичного стану країни є актуальним в даний період часу, йому присвячена значна увага в працях вітчизняних та зарубіжних вчених. Значний внесок у вивчення стабільного функціонування економічної системи зробили вчені-економісти: Д.Гейл, 1962; Л.Шеплі, 1962; Г. Гольдштейн, 2000; А. Камінський, 1998; З. Рейнхарт, 2000 та інші. Питанням прогнозування економічного розвитку держави присвячена значна увага науковим роботам таких вчених, як: Н. Багров, О. Бодрак, С. Божко, О. Білоус, Є. Брикун, В. Буркинський, І. Вахович, В. Геєць, Ю. Гладкий, З. Герасимчук, Б. Данилишин, І. Кондіус, І. Коломієць, К. Фісун, О. Черевко, А. Чистобаєв та інші [149]. Проте, різноманітність підходів та дискусійний характер окремих

питань до збалансованості змін в соціальному, економічному та політичному середовищі країни, вимагають подальшого дослідження та розвитку в даній галузі.

Стабільний економічний і соціальний стан України є одним з найбільш дискусійних питань, що в сучасних умовах активно підіймається в межах наукових економічних досліджень. В сучасній економічній літературі поширена значна множина та різноманітність тлумачень стабільного стану системи. Тому дослідження та аналіз соціо-економіко-політичного стану країни є одним з основних наукових чинників формування державної стратегії і тактики державного розвитку. Неefективне функціонування економіки, політики або соціальної складової окремо та в певних комбінаціях призводить до нестабільного соціо-економіко-політичного стану країни і в цілому. Саме тому виникає необхідність моделювання стабільного соціо-економіко-політичного стану країни на основі формалізації його архітектоніки [150, 151].

Процес стабільного соціо-економіко-політичного стану країни є надзвичайно складним і відбувається під впливом різноманітних факторів та індикаторів. Базуючись на існуючих підходах та методах формалізації даної категорії на основі математичного апарату, пропонується інтерпретувати стабільний соціо-економіко-політичний стан України, Франції та Італії в період за 2000-2016 рр. як центроїд трикутника, вершинами якого виступають узагальнені характеристики рівня розвитку економіки, соціальної сфери та політичної ситуації. Отже, стабільний стан системи вимагає пошуку компромісу між трьома цілями, одночасне досягнення яких вимагає вирішення задачі багатокритеріальної оптимізації [151].

Переходячи до дослідження рівня стабільності поточної соціо-економіко-політичної ситуації в країні на основі трьох компонентів: економічного, політичного і соціального рівнів розвитку України, Франції та Італії, розглянемо наступну послідовність етапів.

По-перше, сформуємо базу дослідження стабільного соціо-економіко-політичного стану країн. До індикаторів, які впливають на політичний стан країни, віднесемо: державний борг, загальні резерви, військові витрати, портфельний капітал, частка місць, якими володіють жінки в національних парламентах та дохід, без урахування грантів; до блоку показників економічного розвитку країни ВВП, валова додана вартість за коефіцієнтною вартістю, імпорт товарів та послуг, валова економія, експорт товарів та послуг, зростання ВВП); до індикаторів соціального середовища робоча сила, державні видатки на освіту, безробіття, населення віком 15-64 років, населення біженця країною або територією притулку, народжуваність. Система інформаційної бази передбачає дослідження стабільного соціо-економіко-політичного становища країни (приклад Україна, Франція та Італія), що включає 17 років (з 2000 р. по 2016 р.) [152, 153].

По-друге, виявимо аномальні рівні часових рядів з 2000 р. по 2016 р. на основі методу Ірвіна, з метою усунення аномальних значень на даному проміжку часу соціо-економіко-політичного розвитку України, Франції та Італії. Результати аналізу вхідних даних в результаті практичної реалізації підходу до оцінки аномальних рівнів часових рядів дають змогу виявити аномальність ряду та на цій основі зробити згладжування часових рядів задля прогнозування динаміки індикаторів.

Розрахункові значення критерія Ірвіна, який заснований на порівнянні сусідніх значень ряду, виявили 2009 р. та 2010 р. найбільш аномальними для Франції та Італії. До блоку соціо-економіко-політичних показників увійшли: експорт товарів та послуг, зростання ВВП, валова економія, імпорт товарів та послуг, портфельний капітал, чистий приплив, державні видатки на освіту, безробіття. Досліджуючи Україну протягом 2000-2016 рр., можна зробити висновок, що 2005 р. за такими показниками, як експорт товарів та послуг, зростання ВВП, дохід без урахування грантів, є аномальним роком [154].

По-третє, відберемо релевантні фактори оцінювання соціо-економіко-політичного стану країни за допомогою методу головних компонент. Так, на даному етапі виникає необхідність застосування математичної процедури,

пов'язаної із потребою виділення індикаторів, які за припущенням впливають на сталий соціо-економіко-політичний розвиток країни. Задача полягає у тому, що для деякого масиву даних (значення індикаторів для кожної сфери даної країни: Україна, Франція та Італія), які записують у вигляді матриць, потрібно визначити мінімальну кількість факторів, які пояснюють вплив вибраних індикаторів на сталий розвиток країни. Такі фактори прийнято називати головними компонентами.

Проведення факторного аналізу розглянемо на прикладі економічного розвитку Франції протягом 17-ти років (з 2000 р. по 2016 р.). Оптимальну кількість факторів, які мають вплив на досліджувані індикатори економічного розвитку Франції, визначено за допомогою графіку каменистого осипу – критерія Кеттеля (рис. 5.1). За критерієм Кеттеля було виділено 2 фактори, власні значення яких пояснюють 84,35% загальної дисперсії, тому інші фактори можна вважати незначимими [155-159].

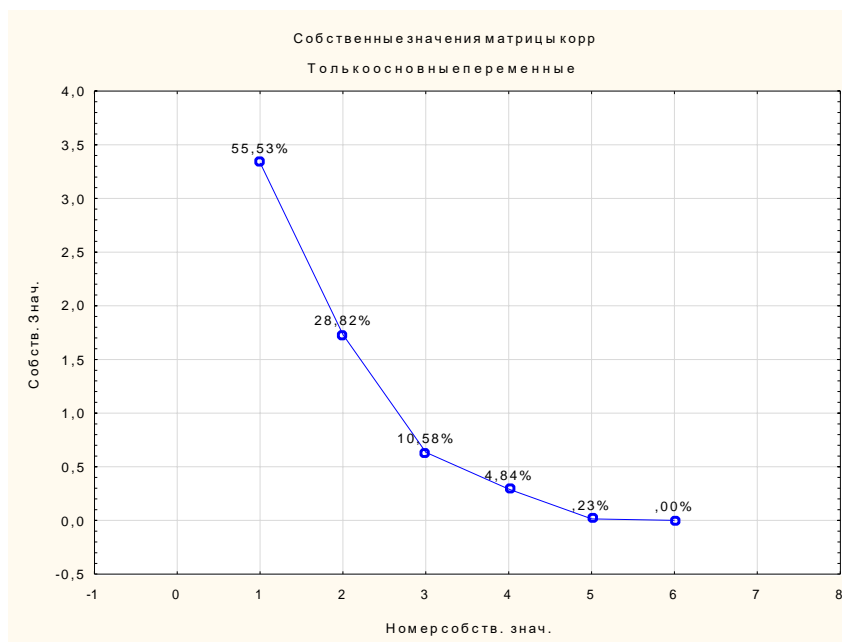


Рисунок 5.1 – Графік каменистого осипу для визначення оптимальної кількості факторів впливу на досліджувані індикатори

Для з'ясування, які індикатори мають вплив на пояснення дисперсії, необхідно скористатися дослідженням факторних навантажень (табл. 5.1). З

графіку каменистого осипу помітно, що найбільшу частку дисперсії описує перший фактор моделі 55,53%; менший вплив на дисперсію має другий фактор 28,82%. Можна спостерігати ступіть впливу кожного з факторів на досліджувані індикатори економічного розвитку Франції (рис. 5.1).

До першого фактору, який є основним в даній моделі, увійшли всі шість досліджуваних індикатори: експорт товарів та послуг, ВВП, зростання ВВП, валова економія, імпорт товарів та послуг, валова додана вартість. Всі факторні навантаження перевищують значення 0,3. До другого фактору увійшли три із запропонованих індикаторів: експорт товарів та послуг, зростання ВВП, імпорт товарів та послуг. Таким чином, за запропонованим факторним навантаженням було виділено три найважливіші індикатори (експорт товарів та послуг, зростання ВВП, імпорт товарів та послуг), які вплинули на економічний розвиток Франції з 2000 р. по 2016 р.

Таблиця 5.1 – Факторні навантаження для досліджуваних індикаторів економічного розвитку Франції

Змінна	Факторні координати змінних на основі кореляцій					
	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3	Фактор 4	Фактор 5	Фактор 6
Експорт товарів та послуг	-0,319411	-0,895667	0,281004	-0,110164	-0,068248	-0,000128
ВВП	-0,931567	0,123030	-0,340194	-0,024887	-0,025921	0,004859
Зростання ВВП	0,508367	-0,678641	-0,408387	0,337976	-0,001253	-0,000019
Валова економія	0,801358	-0,222121	-0,389979	-0,395467	0,003106	0,000027
Валова додана вартість	-0,927256	0,138492	-0,346084	-0,026520	-0,022710	-0,004882
Імпорт товарів та послуг	-0,775479	-0,618895	0,036034	-0,080122	0,088793	0,000070

Аналогічно проведено факторний аналіз для України, Італії та Франції (з 2000 р. по 2016 р.) за трьома складовими: політичним станом, економічним розвитком та соціальною сферою країн. На основі факторного аналізу були виділені наступні індикатори впливу на соціо-економіко-політичну ситуацію в країні. Для України найбільш релевантними індикаторами є: експорт товарів та послуг, зростання ВВП, валова економія; частка місць, якими володіють жінки в національних парламентах, загальні резерви; робоча сила, населення віком 15-64 років, кількість біженців. Результати проведеного факторного аналізу для Франції та Італії показали однакові релевантні індикатори, що характеризують економічний розвиток та політичний стан країн (експорт товарів та послуг, зростання ВВП, імпорт товарів та послуг; частка місць, якими володіють жінки в національних парламентах, державний борг, військові витрати, дохід, без урахування грантів, загальні резерви). Індикаторами впливу соціальної сфери Франції є: державні видатки на освіту, робоча сила, безробіття, а Італії - народжуваність, державні видатки на освіту, робоча сила, населення віком 15-64 років, кількість біженців, безробіття.

По-четверте, нормалізуємо індикатори соціо-економіко-політичного стану країни як показники-стимулятори на основі підходу Харрінгтона, що дозволить звести усі індикатори до значень з проміжку від нуля до одиниці.

Розглянемо функцію Е. Харрінгтона $d_i = \exp(-\exp(-Y_i))$, де Y_i – показник, що характеризує соціо-економіко-політичний розвиток, у нормальному вигляді. Використання даного методу нормалізації індикаторів, дає змогу порівнювати отримані значення для аналізу їх впливу на розвиток соціальної сфери, економічної та політичної ситуації в країні; зважити відхилення кожного показника від його максимального або мінімального рівня. Узагальнення значень нормалізованих показників індикаторів, які впливають на соціальну сферу, економічну і політичну складову полягає в обчисленні середньгеометричного значення кожної складової країни.

Проведемо графічне представлення динаміки нормалізованих показників економічного, політичного та соціального розвитку трьох країн: Україна, Італія, Франція (рис. 5.2).

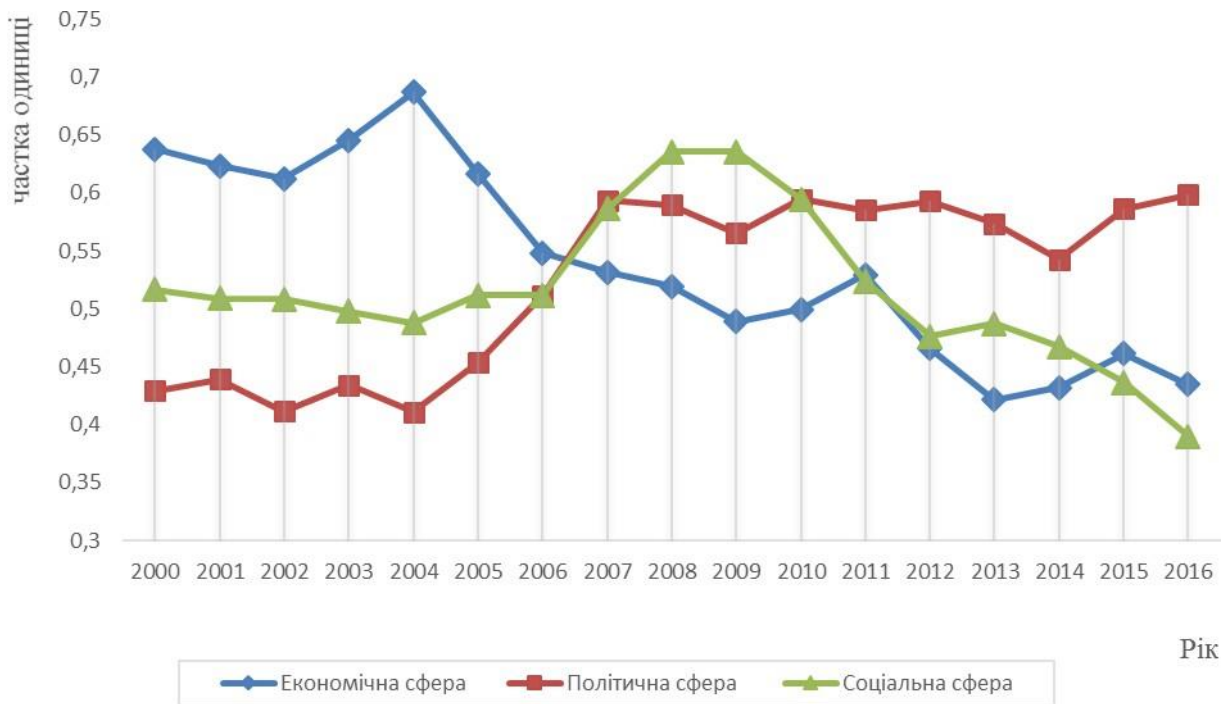


Рисунок 5.2 – Діаграма динаміки нормалізованих загальних показників економічного, політичного та соціального розвитку України

(Джерело: побудовано авторами)

Отже, в результаті аналізу діаграми (рис. 5.3) можна зробити висновок, що у період розвитку України з 2000 р. по 2016 р. не спостерігається наявність приблизно рівних значень трьох складових політичної та економічної ситуації України. З 2000 р. по 2006 р. включно крива економічної складової була вищою, ніж криві політичної та соціальної сфери розвитку України. Починаючи з 2007 р. по 2010 р., найбільшого значення набувають показники кривої соціальної складової, що демонструє пріоритетний розвиток соціальної сфери в Україні протягом цього часу. Аналізуючи динаміку кривої політичної сфери, можна помітити ріст показників починаючи з 2006 року, але найбільшого

значення політична крива в порівнянні з соціальною та економічною набуває з 2010 року, що підтверджує пріоритет політичної ситуації в Україні. Це, безумовно, пов'язано зі складним соціально-політичним становищем країни в даний період часу.

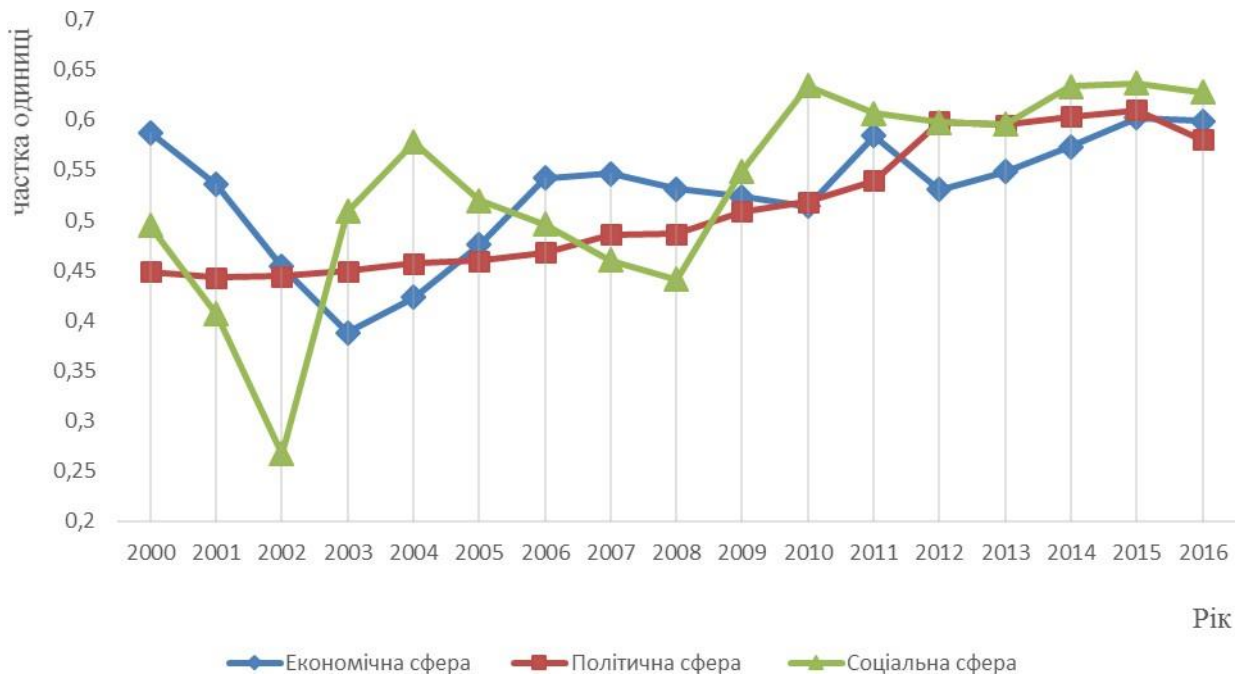


Рисунок 5.3 – Діаграма динаміки нормалізованих загальних показників економічного, політичного та соціального розвитку Франції
(Джерело: побудовано авторами)

Аналізуючи динаміку нормалізованих характеристик політичної, соціальної та економічної ситуації у Франції (рис. 5.3), можна зробити такі висновки: наявність приблизно рівних значень всіх трьох складових спостерігається у 2009 р., 2015 р.; з 2000 р. по 2003 р. стрімкий стрибок показників розвитку соціальної сфери, також з 2000 р. по 2003 р. стрімко знижуються показники економічної сфери, що свідчить про нестабільну соціально-економічну ситуацію у Франції. Більш стабільне соціо-економіко-політичне становище спостерігається в 2009 р. та 2014-2016 рр., всі три

складові політичної та економічної ситуації у Франції показують приблизно рівні значення. Таким чином, можна зробити висновок, що політична та економічна ситуація у Франції протягом останніх років, в порівнянні з попередніми є більш стабільною.

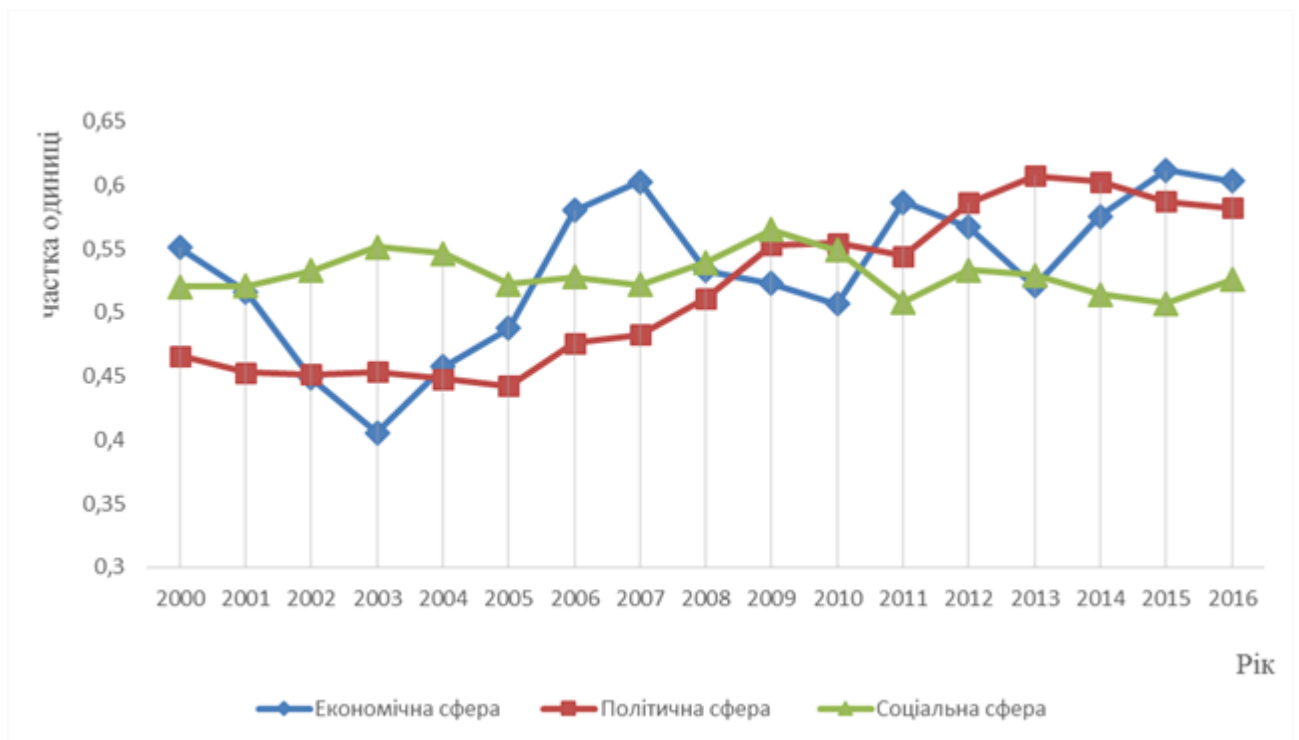


Рисунок 5.4 – Діаграма динаміки нормалізованих загальних показників економічного, політичного та соціального розвитку Італії

(Джерело: побудовано авторами)

Аналіз даних рис. 5.4 приводить до таких висновків: криві політичної, соціальної та економічної складової приблизно мають однакові значення у 2008 р. Аналізуючи динаміку всіх трьох складових, можна помітити монотонне поведження кривої соціальної сфери, порівняно з кривими політичної та економічної складової. Це свідчить про стабільний розвиток соціальної сфери протягом 17-ти років в Італії. Досліджуючи криву економічної складової, можна прослідити зниження економічних показників з 2000 р. по 2003 р., що свідчить про економічну кризу в країні.

Отже, в результаті аналізу виявлення кризових явищ у політичній та економічній сфері розвитку трьох країн (Україна, Італія, Франція), можна зробити такі висновки: спостерігається з 2000 р. по 2003 р. нестабільний економічний розвиток Франції та Італії, з 2003 року прослідковуватиметься тенденція економічного розвитку; з 2004 року погіршуються показники економічної складової України, що свідчить про економічний занепад країни.

По-п'яте, побудуємо модель стабільності соціо-економіко-політичної ситуації в Україні (рис. 5.5), досліджуючи три компоненти: економічний, політичний і соціальний рівень розвитку країни, та інтерпретуємо стабільний соціо-економіко-політичний стан України з 2000 р. по 2016 р., як центроїд трикутника. Досліджуючи дану точку, розглянемо таємниці геометричної фігури, що дістала назву «трикутник», і знайдемо ті, що стосуються її центроїда; крім того, розглянемо той факт, що три медіани перетинаються в одній точці – центроїд трикутника.

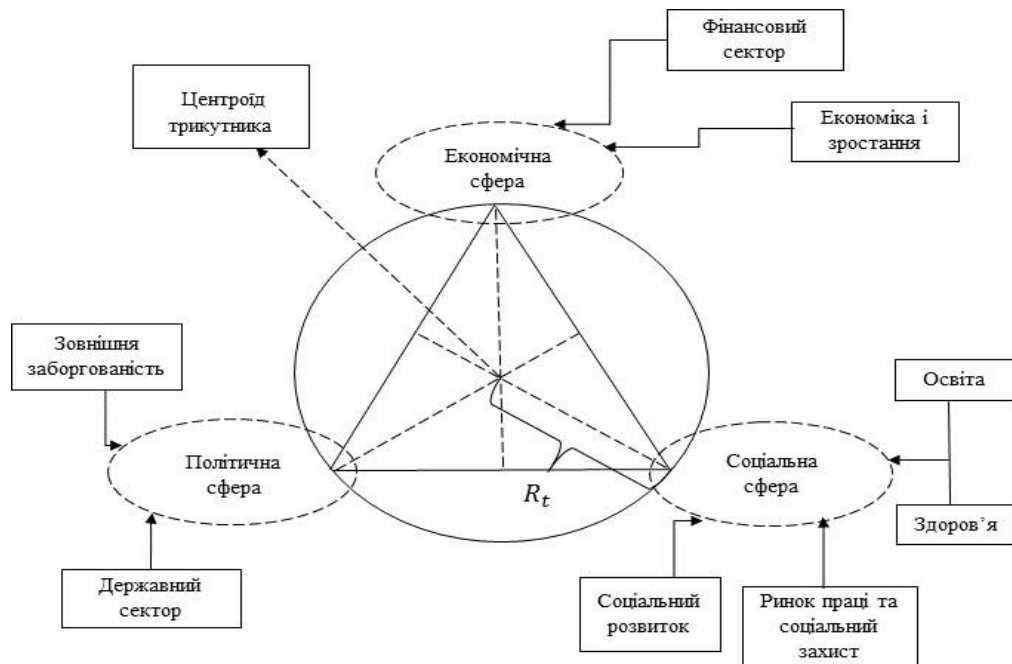


Рисунок 5.5 – Графічна інтерпретація стабільного соціо-економіко-політичного стану країни (Джерело: розроблено авторами)

Побудуємо трикутник, сторонами якого виступають нормалізовані узагальнені показники економічного, політичного та соціального розвитку країни. Основною ідеєю моделі є визначення центроїду даного трикутника як стабільного соціо-економіко-політичного стану країни, який кількісно можна описати за допомогою радіусу описаного кола навколо трикутника:

$$R_t = \frac{n_{et} \times n_{st} \times n_{pt}}{\sqrt{(n_{et} + n_{st} + n_{pt}) \times (-n_{et} + n_{st} + n_{pt}) \times (n_{et} - n_{st} + n_{pt}) \times (n_{et} + n_{st} - n_{pt})}} \quad (5.1)$$

де R_t – радіус описаного кола навколо трикутника політичного та економічного становища країни (в даний період часу t);

n_{et}, n_{st}, n_{pt} – нормалізовані узагальнені показники економічного, політичного та соціального розвитку країни.

Зобразимо графічно динаміку значень радіуса кола описаного навколо трикутника політичної та економічної ситуації України, Франції та Італії (рис. 5.6).

На основі даних, наведених на рис. 5.6, можна зазначити, що політична та економічна ситуація України, Італії та Франції будуть залежить від значення радіуса кола, описаного навколо трикутника. Коли значення радіусу зростає, то зростає відстань від центра до кожної вершини трикутника. Тому, при зростанні показників значень радіуса кола політична та економічна ситуація в країні буде характеризуватись підвищеним рівнем нестабільності. Чим ближче центроїд до вершин трикутника економічних, політичних та соціальних складових, тим більш стабільною є політична та економічна ситуація країни.

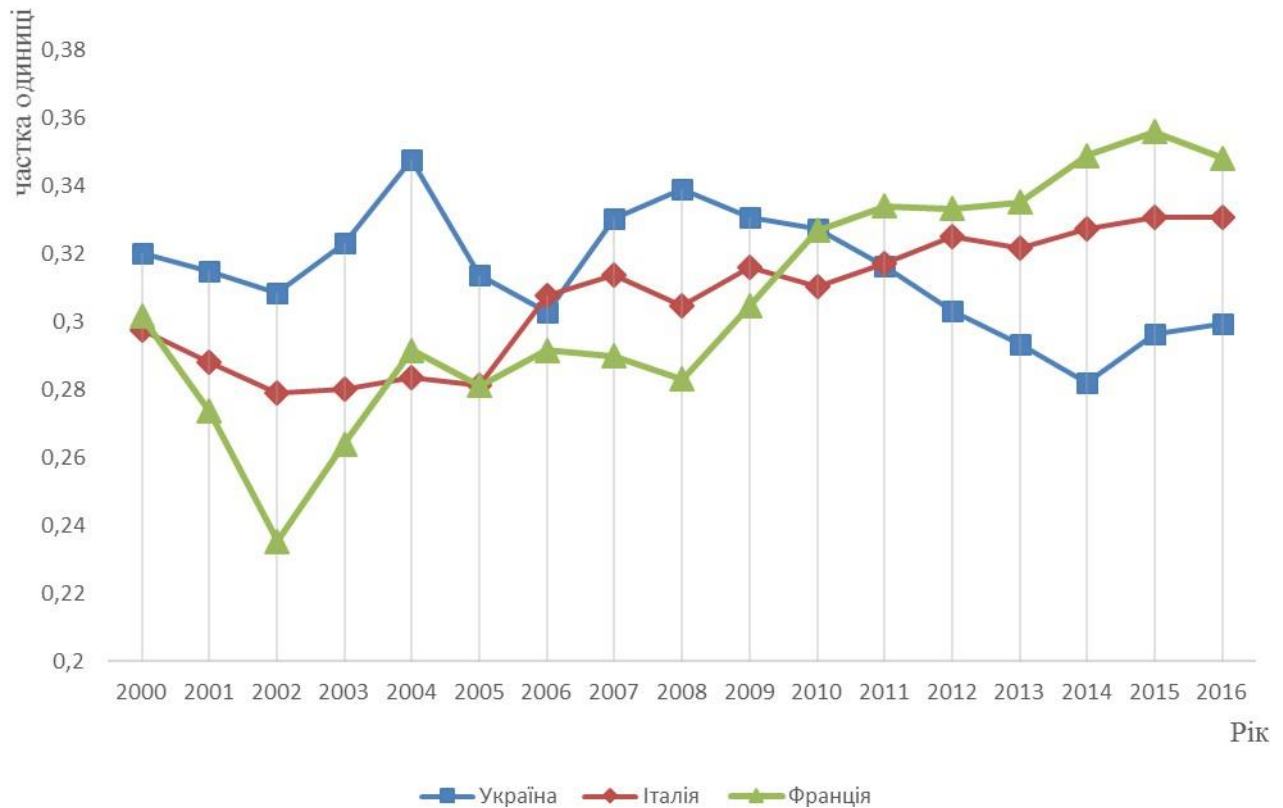


Рисунок 5.6 – Діаграма динаміки значень радіуса кола описаного навколо трикутника політичної та економічної ситуації України, Франції та Італії
(Джерело: побудовано авторами)

Отже, аналізуючи криву значень радіуса (рис. 5.6), можна зробити висновок, що Україна мала нестабільний соціо-економіко-політичний розвиток у 2004 р. Порівнюючи криві значень трьох країн, найкращий показник стабільності розвитку за трьома складовими має Франція у 2002 р. Результати проведення даного етапу дають можливість стверджувати, що політична та економічна ситуація у Франції та Італії протягом 2000-2016 рр. є більш стабільною в порівнянні з Україною, про що свідчить нижче розташування кривих динаміки значень радіуса кола цих країн.

Поряд з цими особливостями, досліджуючи дане питання з метою ідентифікації періодів нестабільності, розглянемо кути трикутника економічних, соціальних та політичних складових:

$$\sin \alpha_{et} = \frac{n_{et}}{2R_t}; \quad \sin \alpha_{st} = \frac{n_{st}}{2R_t}; \quad \sin \alpha_{pt} = \frac{n_{pt}}{2R_t}, \quad (5.2)$$

де R_t – радіус описаного кола навколо трикутника політичного та економічного становища країни (в даний період часу t);

n_{et}, n_{st}, n_{pt} – нормалізовані узагальнені показники економічного, політичного та соціального розвитку країни;

$\alpha_{et}, \alpha_{st}, \alpha_{pt}$ – кути трикутника соціо-економіко-політичних складових країни.

Таким чином, аналізуючи отримані дані, в результаті практичної реалізації підходу до оцінки нестабільності політичного та економічного становища країни, розглянемо як суму кутів трикутника.

Досліджується сума кутів трикутника, на основі якої пропонується побудувати показник кризи політичної та економічної складової країни. Якщо сума кутів дорівнює 180° , тоді маємо право побудувати модель даного трикутника. Аналізуючи кути, можливі два випадки: коли кути трикутника менші 90° ; один із кутів більше 90° . В першому випадку, трикутник «економічних, соціальних та політичних складових» називається гострокутним, тоді центроїд лежить всередині трикутника – це вказує на стабільний стан політичного та економічного розвитку країни. В іншому випадку, даний трикутник називається тупокутний, центроїд знаходиться поза трикутником, що вказує на нестабільну політичну та економічну ситуацію в країна, яка не дозволяє визначити радіус описаного кола навколо трикутника, тому пропонується розглянути кризовий показник як показник політичної та економічної нестабільності.

Зрозуміло, що можливий інший варіант, коли сума кутів трикутника «економічних, соціальних та політичних складових» менша 180° . Тоді модель даного трикутника побудувати неможливо, що вказує на нестабільну політико-економічну ситуацію в даний період часу.

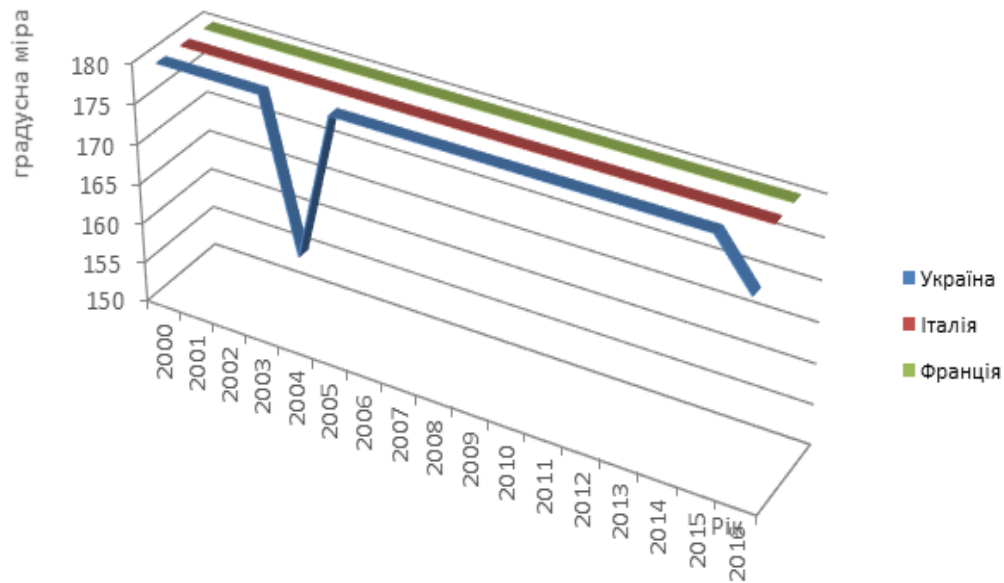


Рисунок 5.7 – Діаграма динаміки кризового показника політичного та економічного стану України, Франції та Італії (Джерело: побудовано авторами)

Проведемо аналіз динаміки кризового показника політичного та економічного стану України, Франції та Італії. На основі отриманих результатів, прослідковується тенденція стабільного політичного та економічного розвитку Італії та Франції за 2000-2016 рр., сума кутів трикутника дорівнює 180° . Крива динаміки кризового показника демонструє нестабільний (кризовий) соціо-економіко-політичний стан України в 2004 р., 2016 р., сума кутів трикутника менше 180° (рис. 5.7).

Таким чином, дослідження показників України, Франції та Італії протягом 17-ти років демонструють виявлення кризових явищ у політичній та економічній сфері України, в порівнянні зі стабільним соціо-економіко-політичним розвитком Італії та Франції.

Проводячи узагальнення даного дослідження, необхідно зауважити, що запропонована математична модель стабільної соціо-економіко-політичної ситуації з точки зору розглянутих індикаторів політичної, економічної та

соціальної сфери дозволяє: надати комплексну оцінку стабільного соціо-економіко-політичного стану країн за 2000-2016 рр., яка базується на побудові центроїда трикутника, вершинами якого виступають узагальнені характеристики рівня розвитку економіки, соціальної сфери та політичної ситуації; врахувати різні аспекти кількісного виміру та специфічні особливості існуючих показників рівня розвитку економіки, соціальної сфери та політичної ситуації; врахувати динаміку структурних змін соціо-економіко-політичного стану країн шляхом дослідження стабільного соціо-економіко-політичного стану в динаміці за певний часовий інтервал на основі графічної інтерпретації.

5.2 Сталий розвиток соціально-економічних систем: синергетичний підхід

Проблема сталого розвитку обговорюється в суспільстві достатньо давно. Усвідомлення сучасних радикальних перетворень соціально-економічних систем, пов'язаних з використанням інформаційних технологій, робить це питання вельми актуальним.

Сталий розвиток визначено ООН як основний напрям цивілізації на XXI сторіччя. Згідно з матеріалами Конференції ООН з питань навколишнього середовища та розвитку (1992 р.), сталий розвиток – це розвиток суспільства, який задовольняє потреби сучасності, не ставлячи під загрозу здатність наступних поколінь задовольняти свої власні потреби.

Згідно з [160, с.3], *сталий розвиток (sustainable development)* – розвиток, який дає змогу задовольнити потреби теперішніх поколінь і залишає можливість майбутнім поколінням задовольнити їхні потреби. Це збалансований розвиток країни і регіонів, при якому економічне зростання, матеріальне виробництво і споживання, а також інші види діяльності суспільства відбуваються в межах, які визначаються здатністю

екосистем відновлюватися, поглинати забруднення та підтримувати життєдіяльність теперішніх і майбутніх поколінь.

На думку науковців [161, с. 25], більш вдалим перекладом терміну «*sustainable development*» українською мовою було б словосполучення «стійкий розвиток», оскільки «сталий», «усталений» означає скоріш за все «стабільний», «постійний», тобто здатний не змінюватися або підтримувати певні (стабільні) темпи руху, розвитку тощо. Але, якщо говорити про *sustainable development*, то це явище містить в собі ще один аспект – здатність утримувати рівновагу, не руйнуватися, і цей аспект більш адекватно характеризується словосполученням «стійкий розвиток». В офіційних документах використовується термін «сталий розвиток», в той же час багато фахівців вважає більш адекватним використання терміну «збалансований розвиток», який вважають синонімом словосполучення «сталий розвиток».

Сталий розвиток, як концепція, базується на об'єднанні трьох складових: економічної, екологічної та соціальної. Як підкреслюється в [161, с. 26], складові сталого розвитку: економіка, екологія, соціум, розглядаються під кутом зору забезпечення сталості їхнього власного внутрішнього розвитку, збалансованості внутрішніх складових. Зокрема, сталий економічний розвиток, сталий екологічний розвиток, сталий розвиток галузей, підприємств, регіонів громад, міст, сіл тощо. Концепція сталого розвитку (як національного, так регіонального та місцевого характеру) тісно пов'язані з ідеями людського розвитку. Поняття «людський розвиток» визначає, що метою суспільного розвитку, перш за все економічного, має бути розширення можливостей для вибору людьми параметрів свого життя і перспектив особистісного розвитку, що включає наступні компоненти – добробут, здоров'я та освіченість людини, які у сукупності сприяють нарощуванню людського потенціалу як рушійної сили сталого розвитку, його впливу на економічні та соціальні процеси, збереження довкілля та його збалансований розвиток.

Концепція сталого розвитку спирається на досягнення багатьох наук. Теоретична база вказаної концепції знаходиться на стадії формування. Ми повністю поділяємо думку дослідників, які вважають, що теоретичною базою концепції сталого розвитку має стати синергетика – теорія самоорганізації, яка орієнтована на пошук певних універсальних законів еволюції та самоорганізації складних систем, законів еволюції відкритих, нерівноважних систем будь-якої природи – від фізичних і біологічних до економічних і соціальних.

Як зазначається в [162], в умовах зростання загальної нестійкості світового розвитку все більш актуальним є питання майбутнього розвитку людства, особливостей та наслідків демографічних криз та демографічного вибуху, уникання небажаних катастрофічних ситуацій, умов самопідтримки та сталого розвитку людства (*sustainable development*). Сукупність конструктивних наслідків нелінійного аналізу та синергетики можна розглядати в якості методології, адекватної для аналізу сучасного постіндустріального суспільства.

Синергетика вивчає закономірності розвитку складних систем, механізми виникнення криз, переходу до стійкого стану тощо, а отже, методологія синергетики може стати основою побудови моделей сталого розвитку країн і регіонів в сучасному нелінійному, нестабільному світі.

Синергетика має справу з явищами та процесами, в результаті яких в системі можуть з'явитися властивості, якими не володіє жодна з частин. Кардинальним у синергетичному пізнанні процесів самоорганізації природних систем є розуміння єдності «порядку і хаосу», їх доповнюваності один одного. Саме синергетика, яка включає і теорію систем, і теорію еволюції, робить акцент на дослідженні нерівноважних станів системи, на порогових точках розвитку і фазових (якісних) переходах. Синергетика акцентує увагу на взаємодії лінійності та нелінійності, стійкості та нестійкості, сталості та структурних змінах.

Синергетика, як універсальна методологічна парадигма, що вивчає закони розвитку та еволюції нелінійних систем найрізноманітнішої природи,

може стати адекватним інструментом для аналізу складних динамічних процесів, які відбуваються в сучасному суспільстві та економіці. Методологія синергетики принципово змінює погляди на процеси функціонування та розвиток соціально-економічних систем. Хаос, кризи, які в рамках класичної парадигми розглядались лише як негативні явища, сьогодні розглядаються як умови та можливості переходу системи на більш високий рівень розвитку та організації.

Аналіз наукових публікацій останніх років показує, що методологія синергетики дозволяє принципово змінити погляди на процеси функціонування та розвиток всіх соціально-економічних систем:

- практично всі існуючі системи є відкритими на нелінійними, отже, їх розвиток та функціонування відбувається на основі механізмів та процесів самоорганізації та саморозвитку;
- передумовами виникнення та розвитку процесів самоорганізації є: здатність системи обмінюватись з іншими системами інформацією, енергією, речовиною; віддаленість системи від точки рівноваги; нерівноважність системи, внаслідок чого підсилення флуктуацій може привести до зміни структури і характеру функціонування;
- хаос відіграє конструктивну роль в процесах самоорганізації. З одного боку, він є руйнівною силою, оскільки за певних умов хаотичні флуктуації призводять до руйнування складних систем, а з іншого – хаос є основою механізму об'єднання простих структур у складні, узгодження їх еволюції, виведення системи на атрактор розвитку;
- поряд з необхідними умовами існування і розвитку відкритих систем, таких як стійкість і рівновага, втрата стійкості та рівноваги, біфуркаційні процеси відіграють важливу роль для розвитку системи, для утворення нових систем;
- процес утворення нових структур в результаті біфуркацій є емерджентним та непередбаченим, в той же час поява нових структур є

«запрограмованою» у вигляді спектра можливих шляхів розвитку, дискретного спектра відносно стійких структур-атракторів еволюції;

- системі неможливо нав'язати шлях розвитку. Ефективне управління системою можливо за умови усвідомлення її власних тенденцій розвитку та здійснення на систему резонансного впливу, коли незначна «правильна» дія робить більший вплив на еволюцію системи, ніж дія сильніша, але організована неадекватно її власним тенденціям;
- замкнутість системи перешкоджає її еволюції.

Синергетика акцентує увагу на узгодженості, взаємодії частин системи при утворенні її структури як єдиного цілого, досліджує складні системи різноманітної природи, що здатні до самоорганізації. Одним з важливих висновків синергетики є розуміння того, що складні системи великої розмірності можуть мати досить просту поведінку, і навпаки – детерміновані системи невеликої розмірності при деяких значеннях параметрів можуть виявляти складну, нерегулярну хаотичну поведінку.

Для ефективного застосування ідей синергетики при моделюванні сталого розвитку соціально-економічних систем необхідне фундаментальне розуміння сутності самоорганізації, усвідомлення універсальних законів еволюції складних систем, глибоке розуміння природи виникнення синергетичних ефектів.

За означенням Г. Хакена [163, с. 29], система є самоорганізуючою, якщо в ній без специфічного впливу ззовні утворюються внутрішні просторові, просторово-часові або функціональні структури, при цьому під специфічним зовнішнім впливом розуміють вплив, що нав'язує системі структуру або функціонування. У разі самоорганізації, система відчуває ззовні неспецифічний вплив.

Синергетичний підхід дозволяє досліджувати в першу чергу макроскопічні властивості процесу. Вказаний підхід не виокремлює поведінку окремої частинки, як це розглядається в класичній механіці, а насамперед

досліджує кількість компонентів, що входять до складу системи. Саме ця кількість i є параметром порядку, який управляє поведінкою кожного компоненту системи.

Згідно з [164], кожний еволюційний процес складається з чергувань умовних станів порядку та хаосу в системі, поєднаних фазами переходу до хаосу (загибель структури) і виходу з хаосу (самоорганізацією). З цих стадій лише одна відноситься до буття, гомеостазу системи, яка є найбільш довготривалою, решта – так чи інакше пов'язані з хаосом і належать до становлення або кризи. Короткочасність кризових станів пояснюється заходами еволюційної безпеки природи: занадто тривала криза виснажує адаптивні властивості системи, і вона гине, зникає як системна цілісність.

Досліджуючи методологічні принципи синергетики, науковці виділяють принципи буття та принципи становлення [164]. До двох принципів буття, що характеризують стабільне функціонування системи, наявність сталих структур-атракторів, відносяться *гомеостатичність* та *ієрархічність*.

Гомеостатичність. Це підтримка власної програми функціонування системи, її внутрішніх характеристик протягом деякого проміжку часу при наближенні до атрактора, яким є мета існування. Атрактор (від лат. *attrahere* – притягувати) – стійкий стан (структура) системи, що «притягує» траєкторії системи, інші частини системи. Від мети система отримує коригуючі сигнали, що дають змогу їй прямувати до своєї мети. Необхідно підкреслити, що атрактивну структуру, яка виникає самоорганізовано, не можна зруйнувати зовнішніми зусиллями, оскільки вона буде відтворюватись десь поруч, можливо у дещо іншій формі. Самоорганізовані атрактивні структури неможливо також штучно створити, їх появу можливо тільки ініціювати, але лише як органічно притаманних даному середовищу.

Ієрархічність. Синергетичні системи по своїй суті є ієрархічними. Під ієрархічною системою розуміють ансамбль взаємодіючих частин, що складається з послідовності вкладених одна в одну взаємодіючих субодиниць.

Кожна кількість взаємодіючих компонентів, що складають ієрархічний рівень, має свій характерний опис на мові простору станів із змінними та параметрами, які належать кожному конкретному рівню. При характеристиці ієрархічних рівнів системи використовуються поняття «керуючий параметр», «параметр порядку». Виокремлюються *мікрорівень*, утворений швидкими, короткоживучими змінними; *макрорівень* утворений параметрами порядку, що є довгоживучими колективними змінними; *мегарівень*, утворений керуючими параметрами (одним або кількома), що є надповільними змінними.

Основним змістом структурної ієрархії є відношення структур вищих порядків (матерії, образу, ідеї) до відповідних структур нижчих порядків як до хаосу – так, для мегарівня системи хаосом є підпорядкований макрорівень, а для макрорівня – мікрорівень, при цьому властивості структур вищих порядків повною мірою не можуть бути пояснені властивостями структур нижчих порядків. Взаємодіючі змінні (параметри) на вищому ієрархічному рівні є «колективними властивостями» динаміки, що відбувається на нижньому рівні. Тому перехід на вищий рівень ієрархії супроводжується значним зменшенням числа ступенів вільності. Вищий рівень одержує селективну інформацію з нижнього рівня і, в свою чергу, керує динамікою нижнього рівня, тобто мова йде про принцип підпорядкованості, який проголошує: довготривалі змінні управляють короткотривалими; рівень, що лежить вище, керує рівнем нижче. Однак, з точки зору синергетики, для ієрархічної системи характерним є принцип *циклічної причинності*, коли елементи нижчого рівня системи (мікрорівня) не тільки підкоряються параметрам порядку макрорівня, а окремі частини системи через свою колективну поведінку генерують і визначають параметри порядку. Відтак, суттєвою характеристикою системи є можливість вирішального *впливу малих подій і дій* на загальний розвиток. Важливою властивістю ієрархічних систем є заперечення повної редукції, тобто зведення властивостей структур вищих порядків до властивостей структур нижчих порядків. В точках біфуркації макрорівень зникає і виникає прямий контакт

мікро- та мегарівнів, що породжує макрорівень іншої якості. Ієрархічність системи не може бути встановлена назавжди, тобто окрім принципів буття, порядку, важливими є принципи становлення – принципи еволюції системи. До принципів становлення відносяться: 1) *нелінійність*; 2) *нестійкість*; 3) *незамкненість*; 4) *динамічна ієрархічність*; 5) *спостережуваність*.

Нелінійність. Нелінійність – фундаментальне положення синергетики як нової парадигми пізнання й розвитку. У математичному аспекті важливим є поняття лінійності, котре означає, що справедливим є принцип суперпозиції – будь-яка лінійна комбінація розв’язків є також розв’язком задачі. Використовуючи принцип суперпозиції, можливо, відшукавши розв’язок у будь-якому частковому випадку, побудувати розв’язок для більш загальної ситуації. Таким чином, про якісні властивості загального випадку можна судити виходячи з властивостей часткового.

Більшість реальних процесів і відповідних їм математичних моделей є нелінійними. Нелінійні рівняння можуть мати декілька якісно різних розв’язків, чим пояснюється наявність різних шляхів еволюції відповідної нелінійної системи. Для нелінійних явищ, математичні моделі яких не підпорядковуються принципу суперпозиції, знання стосовно поведінки частини об’єкта ще не гарантують правильних уявлень про поведінку об’єкта в цілому, а його реакція на зміну умов може якісно залежати від величини цих змін.

У нелінійних системах можуть неочікувано змінюватись напрями та процеси розвитку. Нелінійний світ – це світ з іншими відмінними від притаманних класичній науці закономірностями. Це закономірності появи нових складних структур з малих флуктуацій (хаосу), інші закономірності перебігу процесів, інші принципи керування процесами та розвитку складних систем.

Незамкненість (відкритість). Відкритість – здатність системи постійно обмінюватись з навколишнім середовищем речовиною (енергією, інформацією) і володіти як «джерелами» – зонами підживлення її енергією навколишнього

середовища, дія яких сприяє нарощуванню структурної неоднорідності цієї системи, так і «стоками» – зонами розсіювання, «скидання» енергії, внаслідок чого відбувається згладжування структурних неоднорідностей у системі. Принцип відкритості пояснює дві важливі обставини: по-перше, можливість явищ самоорганізації буття у формі існування стабільних, нерівноважних структур макрорівня (відкритість макрорівня до мікрорівня при фіксованих параметрах керування); по-друге, можливість зміни типу нерівноважної структури, типу атрактора (відкритість макрорівня до мегарівня параметрів керування системи, що змінюються).

Нестійкість (стійкість). Це загальна властивість системи, яка визначає межі дій на систему, при яких зберігається або порушується її структура та поведінка. Нестійкість містить в собі два попередні принципи – нелінійність та відкритість. Стан нестійкості, вибору прийнято називати точками *біфуркації* – точки розгалуження можливих шляхів еволюції системи, в яких поведіння системи стає неоднозначним.

Біфуркація (від лат. *bifurkas* – роздвоєння) – якісна зміна об'єктів, при зміні параметрів, від яких вони залежить. Теорія біфуркацій динамічних систем вивчає якісні, стрибкоподібні зміни фазових портретів диференціальних рівнянь за умови малої, неперервної зміни їх параметрів.

Важливим є розуміння того факту, що саме у точках біфуркації можливо несиловими, незначними впливами суттєво змінити поведінку системи. Методологія синергетики дає обґрунтовану відповідь на питання про роль особистості в історії. Саме у моменти нестійкості особистість відіграє вирішальну роль, оскільки своїми діями може впливати на макросоціальні процеси, на макросоціальні зразки поведінки, здатні призвести до зміни макросоціальних структур.

Динамічна ієрархічність (емерджентність). Принцип динамічної ієрархічності є узагальненням принципу підпорядкування на процеси становлення нової якості системи (народження параметрів порядку). При цьому

сам процес становлення є процесом зникнення, а потім народження одного з рівнів в процесі взаємодії мінімум трьох ієрархічних рівнів системи. Це основний принцип проходження системою точок біфуркацій, її становлення, народження і загибелі ієрархічних рівнів.

Динамічна ієрархічність – найважливіша інтегративна ознака системи, яка відображає появу в даній сукупності об'єктів таких властивостей, яких немає в кожного з них окремо. Важливий наслідок принципу динамічної ієрархічності полягає в тому, що якісно нові, емерджентні властивості системи не можливо спрогнозувати, виходячи лише з властивостей елементів системи (не всі властивості більш високого рівня організації можна передбачити за допомогою властивостей більш низького рівня).

Спостережуваність. Цей принцип підкреслює обмеженість та відносність уявлень про результат діяльності системи залежно від рівня (мікро, макро, мега) спостереження. Необхідно розрізняти внутрішнє та зовнішнє спостереження – те, що було хаосом з позицій макрорівня, перетворюється у структуру з позицій мікрорівня, тобто *порядок* та *хаос*, *буття* та *становлення* є відносними залежно від масштабу спостереження. І цілісне уявлення про ієрархічну систему може утворитися лише внаслідок комунікації між спостерігачами різних рівнів. Обмеженість уявлень про систему пояснює як відносність інтерпретацій, так і відносність очікуваних результатів, оскільки вони є залежними від наукових парадигм, культурно-історичних домінант, авторитетів тощо.

Більш того, як зазначено в [165], розбиття процесу розвитку систем, еволюційних процесів на чергування станів буття та становлення є досить умовним. В останні десятиріччя активно досліджуються системи, в яких хаотична поведінка є нормою [166], а не короткотривалою аномалією, що пов'язана з кризою системи. Це означає перекриття різних ієрархічних рівнів на одному масштабі спостереження, присутність нестійкості, хаотичності на рівні

буття – так звані дивні атрактори, атрактори з хаотичною компонентою. Приклади відповідних систем – турбулентність, кліматичні моделі, плазма.

На наше глибоке переконання [167-169], синергетична методологія має стати теоретичною базою концепції сталого розвитку, основою для розуміння механізмів сталого розвитку у різних галузях життя. Синергетичні знання – це не лише знання сучасної наукової парадигми, це перш за все, інший погляд на світ, розуміння законів розвитку сучасного світу, що породжує нові способи мислення та діяльності, нові підходи до управління соціально-економічними системами з метою забезпечення сталого розвитку суспільства на глобальному, національному та місцевому рівнях.

6 МОДЕЛЮВАННЯ ЗАГРОЗ В ДІЯЛЬНОСТІ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ

6.1 Моделювання процесу виявлення ознак кіберзагроз в банках

Сьогодні досить актуальною проблемою, яка призводить до негативних економічних та соціальних наслідків, є проблема боротьби із кіберзагрозами. З кожним роком результати їх впливу набирають значного масштабу, завдаючи шкоди банківській системі країни, окремим громадянам, економіці країни в цілому. Зростання рівня інформаційних технологій впливає на те, що банківська система частіше всього не встигає за модернізацією системи кібербезпеки, що впливає на появу вразливих місць. Це призводить до збільшення фінансових втрати банків та їх клієнтів від кібератак.

Кіберзагрози визначають, як наявні або потенційно можливі явища та чинники, що створюють небезпеку життєво важливим інтересам людини і громадянина, суспільства і держави, реалізація яких залежить від належного функціонування інформаційних систем [170].

Серед найпоширеніших кіберзагроз в банках виділяють:

а) соціальну інженерію, яка представляє собою здійснення фішингових та вішингових атак та яка найбільш поширеною на сьогодні.

Фішинг – це шахрайство через Інтернет шляхом отримання клієнтом підроблених електронних листів, які використовуються для отримання доступу до їх рахунків або отримання особистої інформації. Станом на кінець першого кварталу 2017 року найбільшої шкоди від фішингових атак зазнали 51,70% банків. Докраїн з найвищим відсотком нападу на користувачів відносяться: Китай (20,87%), Бразилія (19,16%), Макао (11,94%), Російська Федерація (11,29%) , Австралія (10,73%), Аргентина (10,42%), Нова Зеландія (10,18%), Катар (9,87%), Казахстан (9,61%), Тайвань (9,27%) [171].

Вішинг – телефонне шахрайство, пов’язане з виманюванням реквізитів банківських карток або іншої конфіденційної інформації, примушуванням до переказу коштів на картку злодіїв. У 2017 році за часткою атакованих користувачів до найбільш атакованих країн відносяться: Росія (1,2%), Україна (0,4%), Узбекистан (0,40%), Казахстан (0,36%), Таджикистан (0,35%), Туреччина (0,34%), Молдова (0,31%), Україна (0,29%), Киргизстан (0,27%), Білорусь (0,26%) та Латвія (0,23%) [171].

б) атаки мережевого та прикладного рівнів: DoS – хакерська атака на обчислювальну систему з метою довести її до відмови; DDoS – широкомасштабна координована атака на надання послуг системи жертви або мережевих ресурсів; розрив або призупинення серверів та мережевих ресурсів, підключених до Інтернету;

в) розвинені стійкі загрози (APT - Advanced Persistent Threats): «Backdoor» – вразливість в програмі, що дозволяє хакерам зламати систему або здійснити будь-яку недружелюбну дію; шкідливий код, за допомогою якого нападники залишаються непоміченими в системі;

г) організовану кіберзлочинність: розкрадання інтелектуальної власності, конфіскація банківських рахунків та втрата споживачів внаслідок бізнес-збоїв; продаж особистої інформації на чорному ринку;

д) порушення основних даних: викрадання даних клієнтів та їх продаж; розкриття конфіденційної інформації про банківські установи та їх клієнтів [172].

Проблема боротьби з кіберзагрозами в банківській сфері – це не тільки проблема в Україні, але вона носить світовий характер. Особливо це актуально в частині боротьби із соціальною інженерією. Через те, що банки не можуть гарантувати захист своїм клієнтам, рівень їх довіри до банків, як до фінансових інститутів, зменшується. Тому банкам потрібні нові методи боротьби з цим явищем, які б дозволяли оперативного відслідковувати та визначати, чи має дана операція ознаки кіберзагрози чи ні. Для швидкого відстеження та

попередження кіберзагроз банкам необхідно використовувати математичний інструментарій, особливо інтелектуальний аналіз (DataMining), у поєднанні з інформаційними технологіями. Тільки така комбінація заходів дозволить системі налаштовуватися до зміни умов та реагувати на відхилення. Тому дана стаття й присвячена розробці математичного інструментарію для виявлення ознак кіберзагроз [173].

Для побудови моделі було висунуто ряд гіпотез стосовно вірогідності виникнення ознак кіберзагроз під час проведення транзакцій користувачами мобільного та інтернет-банкінгу. Виходячи з аналізу статистичних даних виділимо показники, що можуть вказувати на можливе виникнення кіберзагрози в процесі виконання банківської операції [174]:

1) транзакція має ознаки кіберзагрози, якщо її ініційовано на території іншої країни. В більшості банків прийнята практика необхідності повідомлення банку клієнтом про його виїзд за кордон та зазначення країн, які будуть відвідані. В іншому випадку служба безпеки банку може заблокувати карту, якщо по ній будуть ініційовано транзакції з іншої країни. Це пов'язано з тим, що хакери, зламуючи доступ до мобільного або інтернет-банкінгу та привласнюючи чужі кошти, застосовують спеціальні програми для шифрування їх місцеположення;

2) на ймовірність виникнення кіберзагрози впливає тип пристрою, з якого виконувалась транзакція. Існують різні способи злому мобільних пристроїв та комп'ютерів, завдяки яким зловмисники з легкістю отримують доступ до мобільного та інтернет-банкінгу користувачів банківських послуг. Також банк не в змозі контролювати, хто є користувачем та де він користується пристроєм. Частіше за все такі операції можуть містити ознаки кіберзагроз;

3) тип проведеної транзакції впливає на ймовірність виникнення ознак кіберзагрози. Широке коло типів банківських транзакцій сприяє впровадженню нових заходів з боку зловмисників, направлених на заволодіння чужими коштами та порушення безпеки інформації в банку;

4) обнуління рахунків клієнтів банку вказує на ймовірні ознаки кіберзагроз. Сьогодні досить розповсюдженими є безготівкові розрахунки, коли платежі відбуваються без використання готівкових коштів. Тому, в більшості випадків на банківському рахунку людини завжди присутня певна сума коштів. Якщо під час транзакції зі зняття всієї суми можливо має місце ознака порушення користування рахунком або несанкціоноване зняття коштів.

З урахуванням означених гіпотез обрано вхідні та вихідні показники для моделювання, опис яких представлено в табл. 6.1. Набір вхідних та вихідних змінних сформовано на основі 2.000.000 спостережень Сумського банку «А», назва якого не зазначається з урахуванням принципів комерційної таємниці.

Таблиця 6.1 – Опис вхідних та вихідних змінних

Ім'я змінної	Економічний зміст	Роль	Тип	Допустимі значення
<u>isfraud</u> (Y)	Випадки виникнення кіберзагроз	цільова	binary	1 – виявлено ознаки кіберзагроз 0 – ознак кіберзагроз не виявлено
<u>amount</u> (X_1)	Загальна сума, що проходила в транзакціях	вхідна	interval	≥ 0
<u>devicetype</u> (X_2)	Тип пристрою, з якого виконувалась транзакція	вхідна	nominal	M – мобільний банкінг I – інтернет банкінг
<u>factlocation</u> (X_3)	Ініційоване місцеположення пристрою, з якого проводилась транзакція	вхідна	nominal	UA – Україна Other – інша країна
<u>location</u> (X_4)	Місцеположення, вказане при реєстрації клієнта банкінгу	вхідна	nominal	UA – Україна
<u>newbalance</u> (X_5)	Баланс клієнта після проведення транзакції	вхідна	interval	≥ 0
<u>oldbalance</u> (X_6)	Баланс клієнта до проведення транзакції	вхідна	interval	≥ 0
<u>type</u> (X_7)	Тип виконаної транзакції	вхідна	nominal	CASH_IN – поповнення коштів CASH_OUT – зняття коштів DEBIT – списання коштів з рахунку PAYMENT – проведення оплати TRANSFER – переведення коштів

Враховуючи обрані змінні, дані та висунуті гіпотези було розроблено концептуальну модель виявлення ознак кіберзагроз в транзакціях користувачів мобільного та інтернет-банкінгу (рис. 6.1).



Рисунок 6.1 – Концептуальна модель виявлення ознак кіберзагроз в банківських транзакціях

На першому кроці реалізації концептуальної моделі було проведено первинний аналіз, де було зроблено перевірку інтервальних вхідних змінних на відповідність нормальному закону розподілу. Оскільки гіпотеза не підтвердилася, було проведено трансформацію вхідних змінних шляхом їх логарифмування.

На наступному кроці було обрано такі методи інтелектуального аналізу, як логіт-регресія, дерево рішень та нейронна мережа. Даний вибір обумовлено тим, що дані методи є досить ефективними для оцінки ймовірності. Побудову моделей було виконано за допомогою аналітичного пакету “SASEnterpriseMiner” [175].

В результаті побудови логіт-регресії отримано результати оцінки, представлені на рис. 6.2.

Output								
Analysis of Maximum Likelihood Estimates								
	Parameter	DF	Estimate	Standard Error	Wald Chi-Square	Pr > ChiSq	Standardized Estimate	Exp(Est)
510								
511								
512								
513								
514								
515	Intercept	1	-3.4043	0.3518	93.65	<.0001		0.033
516	LOG_newbalance	1	-0.8950	0.0910	96.66	<.0001	-3.1280	0.409
517	LOG_oldbalance	1	0.8738	0.0846	106.81	<.0001	2.7445	2.396
518	factlocation Other	1	5.1102	0.2700	358.11	<.0001		165.707

Рисунок 6.2 – Результати оцінки параметрів логіт-регресії

У результаті покрокового відбору було обрано 3 значущі фактори:

- 1) ініційоване місцеположення пристрою, з якого проводилась транзакція (інша країна) ($X_{3,2}$);
- 2) баланс клієнта після проведення транзакції (X_5);
- 3) баланс клієнта до проведення транзакції (X_6).

Розраховані значення ймовірності $< 0,0001$, що свідчить про високу статистичну значущість параметрів регресії. Використовуючи отримані значення, побудовано математичну модель логіт-регресії для оцінки вірогідності виникнення ознак кіберзагроз під час проведення транзакцій користувачами мобільного та інтернет-банкінгу (формула 6.1):

$$P = \frac{1}{1 + E^{-(-3,4+5,11X_{3,2}-0,89X_5+0,87X_6)}} \quad (6.1)$$

Отже, ймовірність того, що банківська транзакція буде мати ознаки кіберзагрози, зростає із присутністю зафіксованого факту проведення транзакції в іншій країні, з великим значенням балансу до проведення транзакції та зменшується із великим значенням балансу після проведення транзакції.

На наступному кроці побудовано тривірневе дерево рішення (рис. 6.3).

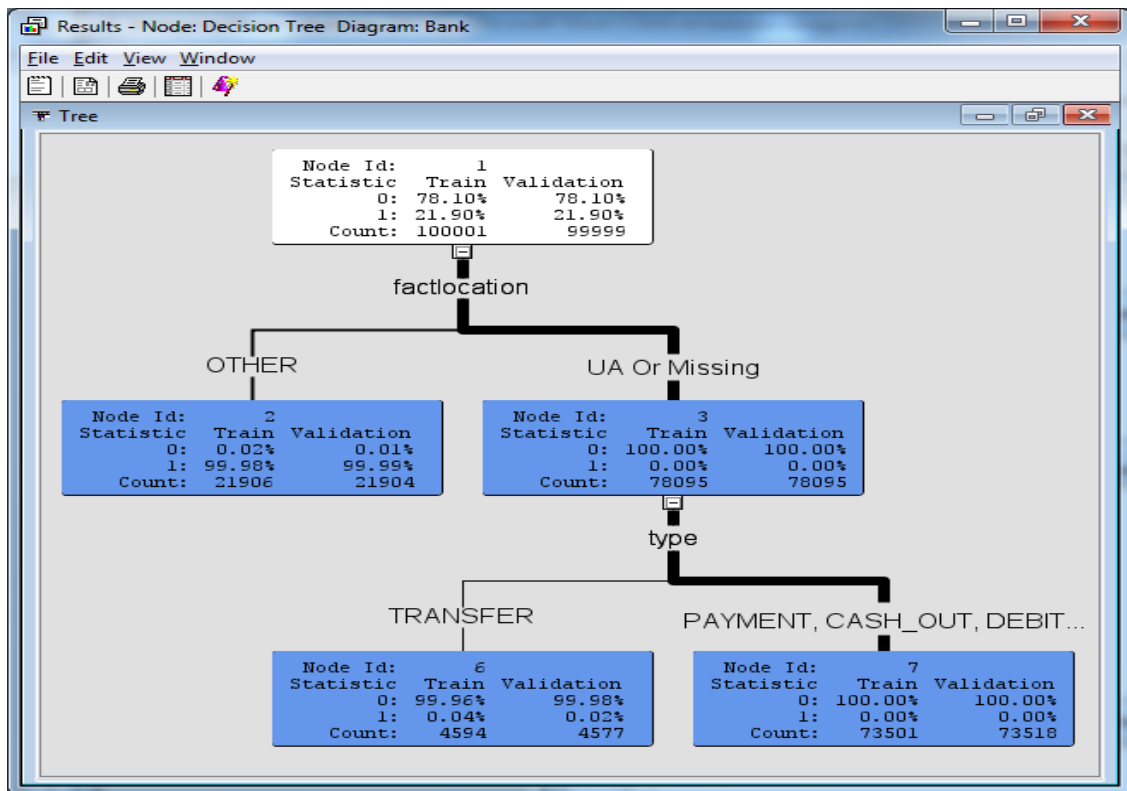


Рисунок 6.3 – Результат побудови дерева рішень

З побудованої діаграми дерева рішень (рис. 6.3) видно, що найбільш вагомий фактор – це ініційоване місцезположення пристрою, з якого виконувалась транзакція. Після нього за важливістю є тип операції, який здійснював клієнт банку.

Таким чином, найімовірніше виконана транзакція не містить ознак кіберзагроз, якщо фіксоване місцезположення виконання транзакції клієнтом банкінгу – Україна. А також з'ясовано, що безпечними для користувачів на випадок наявності ознак кіберзагрози є наступні типи операцій: поповнення та зняття коштів, списання коштів з рахунку та проведення оплати.

На наступному кроці побудовано нейронну мережу. Результатом є мережа, яка складається з 1-го прихованого шару з двома нейронами (рис. 6.4).

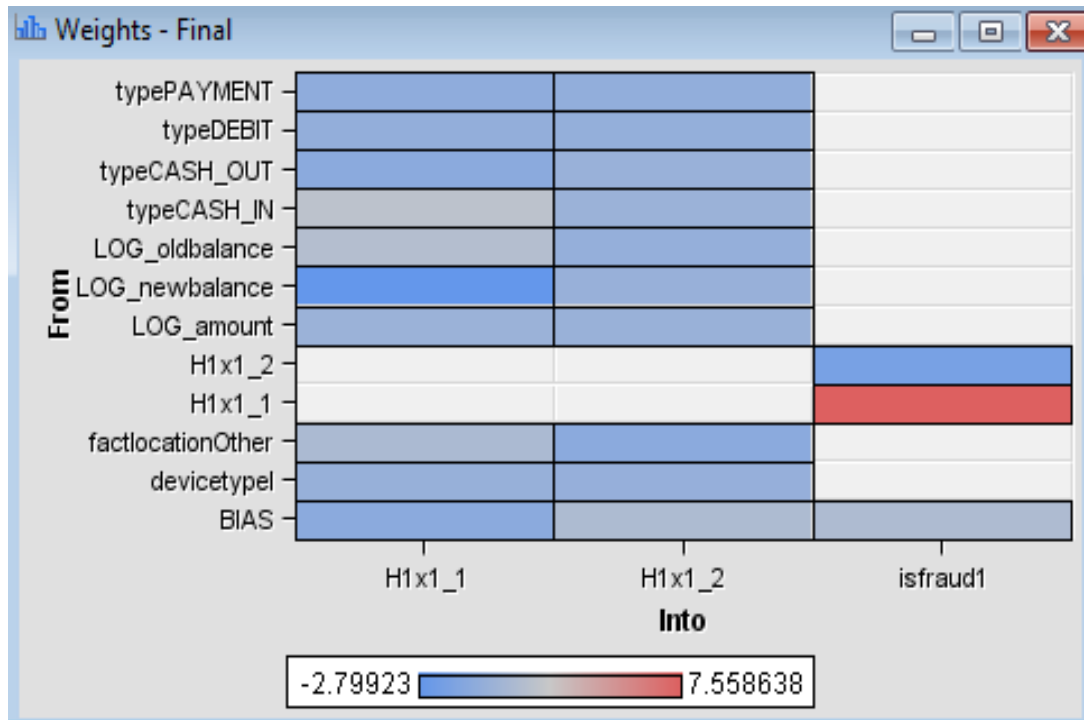


Рисунок 6.4 – Архітектура побудованої нейронної мережі

Отримані вагові коефіцієнти нейронної мережі представлено на рис. 6.5.

Label	From	Into	Weight
LOG_amount -> H1x1_1	LOG_amount	H1x1_1	0.044417
LOG_newbalance -> H1x1_1	LOG_newbalance	H1x1_1	-2.79923
LOG_oldbalance -> H1x1_1	LOG_oldbalance	H1x1_1	1.360785
LOG_amount -> H1x1_2	LOG_amount	H1x1_2	-0.05355
LOG_newbalance -> H1x1_2	LOG_newbalance	H1x1_2	-0.11025
LOG_oldbalance -> H1x1_2	LOG_oldbalance	H1x1_2	-0.25139
devicetypel -> H1x1_1	devicetypel	H1x1_1	-0.13465
factlocationOther -> H1x1_1	factlocationOther	H1x1_1	0.867504
typeCASH_IN -> H1x1_1	typeCASH_IN	H1x1_1	1.775061
typeCASH_OUT -> H1x1_1	typeCASH_OUT	H1x1_1	-0.75885
typeDEBIT -> H1x1_1	typeDEBIT	H1x1_1	-0.34715
typePAYMENT -> H1x1_1	typePAYMENT	H1x1_1	-0.57974
devicetypel -> H1x1_2	devicetypel	H1x1_2	-0.23464
factlocationOther -> H1x1_2	factlocationOther	H1x1_2	-0.78262
typeCASH_IN -> H1x1_2	typeCASH_IN	H1x1_2	0.048199
typeCASH_OUT -> H1x1_2	typeCASH_OUT	H1x1_2	-0.0721
typeDEBIT -> H1x1_2	typeDEBIT	H1x1_2	-0.30449
typePAYMENT -> H1x1_2	typePAYMENT	H1x1_2	-0.39577
BIAS -> H1x1_1	BIAS	H1x1_1	-0.77711
BIAS -> H1x1_2	BIAS	H1x1_2	0.991864
H1x1_1 -> isfraud1	H1x1_1	isfraud1	7.558638
H1x1_2 -> isfraud1	H1x1_2	isfraud1	-1.75976
BIAS -> isfraud1	BIAS	isfraud1	1.022777

Рисунок 6.5 – Вагові коефіцієнти нейронної мережі

Математичну інтерпретацію отриманої нейронної мережі наведено у формулах 6.2-6.4:

$$Y = 1,02 + 7,56 \cdot H_1 x_1 - 1,76 \cdot H_2 x_2; \quad (6.2)$$

$$H_1 = \tanh(-0,78 + 0,04 \cdot \text{LOG} X_1 - 0,13 \cdot X_{2,2} + 0,87 \cdot X_{3,2} - 2,8 \cdot \text{LOG} X_5 + 1,36 \cdot \text{LOG} X_6 + 1,78 \cdot X_{7,1} - 0,76 \cdot X_{7,2} - 0,35 \cdot X_{7,3} - 0,58 \cdot X_{7,4}); \quad (6.3)$$

$$H_2 = \tanh(0,99 - 0,05 \cdot \text{LOG} X_1 - 0,23 \cdot X_{2,2} - 0,78 \cdot X_{3,2} - 0,11 \cdot \text{LOG} X_5 - 0,25 \cdot \text{LOG} X_6 + 0,05 \cdot X_{7,1} - 0,07 \cdot X_{7,2} - 0,3 \cdot X_{7,3} - 0,4 \cdot X_{7,4}). \quad (6.4)$$

Отримана нейронна мережа показує, що на ймовірність того, що банківська транзакція буде мати ознаки кіберзагрози, впливає: місцезнаходження пристрою, з якого проводилась транзакція – інша країна ($X_{3,2}$); баланс клієнта після проведення транзакції (X_5) та до проведення (X_6); загальна сума транзакції (X_1); тип пристрою – Інтернет-банкінг ($X_{2,2}$); типи транзакцій – поповнення коштів ($X_{7,1}$), зняття коштів ($X_{7,2}$), списання коштів з рахунку ($X_{7,3}$), проведення оплати ($X_{7,4}$).

Для вибору найбільш точної моделі використано частку неправильної класифікації та середньоквадратичної похибки (табл. 6.2)

Таблиця 6.2 – Порівняльна характеристика моделей

№ з/п	Модель	Частка неправильної класифікації (Misclassification Rate, MISC)		Середньоквадратична похибка (Mean Square Error, MSE)	
		Валідаційна	Навчальна	Валідаційна	Навчальна
1	Нейронна мережа	0,00002	0,00005	0,001094	0,001105
2	Дерево рішень	0,00003	0,00009	0,001097	0,001112
3	Логіт-регресія	0,00003	0,0001	0,001091	0,001119

Моделі, представлені в табл. 6.3, розташовані від найкращої до найгіршої за кількісними оцінками частки неправильної класифікації та середньоквадратичної похибки. Модель тим краще описує набір даних, чим

менші значення цих показників. Найточнішою моделлю виявилась нейронна мережа, оскільки її представлені показники мають найнижчі значення. Інші моделі є також досить точними – їх значення наближаються до 0.

Результат розрахованих значень коефіцієнтів підкріплюється графіками ROC-кривих. На рис. 6.6 відображено ROC-криві для навчального та валідаційного наборів даних. Синьою лінією зображено криву дерева рішень, червоною – регресії, а зеленою – нейронної мережі. Чим більше крива віддаляється від базової лінії, тим краще модель класифікує дані, тобто прогнозує ймовірність виникнення ознаки кіберзагрози. Представлені на рисунку ROC-криві моделей накладаються одна на одну, що свідчить про приблизно однакову якість класифікації моделей.

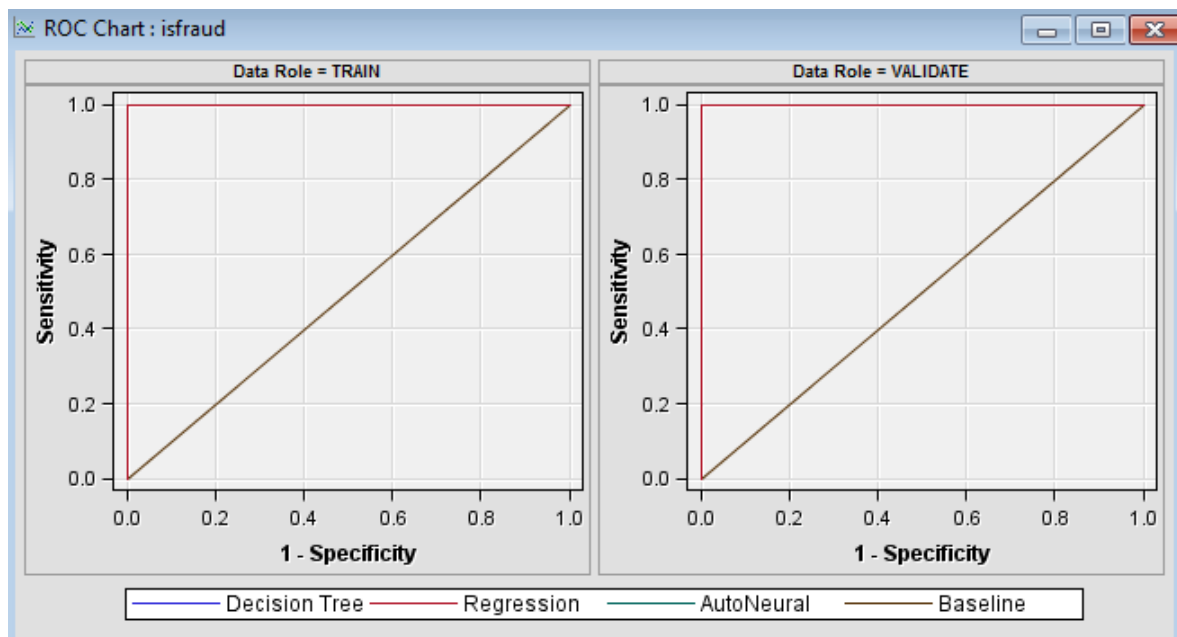


Рисунок 6.6 – ROC-криві дерева рішень, регресії та нейронної мережі

Оскільки нейронна модель є більш точнішою та враховуючи властивість адаптивності нейронних мереж до змін, оберемо її для перевірки на адекватність. З цією метою на новому наборі вхідних даних проведемо розрахунки та порівняємо характеристики класифікаційних властивостей нейронної мережі (табл. 6.3).

Таблиця 6.3 – Характеристика класифікаційних властивостей нейронної мережі

Цільова змінна	Результат	Цільова змінна, %	Результат, %	Частота випадків	Загальна класифікація, %
Навчальна вибірка					
0	0	99,9949	99,9987	78096	78,0952
1	0	0,0051	0,0183	4	0,0040
0	1	0,0046	0,0013	1	0,0010
1	1	99,9954	99,9817	21900	21,8998
Валідаційна вибірка					
0	0	99,9987	99,9987	78095	78,0958
1	0	0,0013	0,0046	1	0,0010
0	1	0,0046	0,0013	1	0,0010
1	1	99,9954	99,9954	21902	21,9022

Результати в таблиці 6.3 показують, що модель на навчальній вибірці вірно класифікує 99,99% транзакцій, які не мають ознаки кіберзагрози, та 99,98% транзакцій, які мають ці ознаки. Однак, модель класифікувала 0,018% транзакцій, що мали ознаки кіберзагрози, як ті, що не мають таких ознак, і 0,001% транзакцій, які не виявились кіберзагрозами, було класифіковано, як ті, що є кіберзагрозами. Щодо абсолютних величин, то модель правильно класифікувала 78096 транзакцій, як ті, що не мають ознак кіберзагрози, та 21900, як ті, що мають. Неправильно класифіковано всього 5 транзакцій. Тобто, частка неправильної класифікації не перевищує 5%.

У результаті проведеного дослідження було побудовано логіт-регресію, нейронну мережу і дерево рішень. Проаналізовано їх результати та встановлено, що усі побудовані моделі майже однаково точно описують вхідні дані, проте найбільш точною виявилась модель нейронної мережі, яка пройшла перевірку на адекватність.

Нейронна мережа, як і будь-яка інша модель, потребує постійного оновлення та удосконалення у зв'язку з появою нових ознак загроз для банківських клієнтів. Тому необхідно постійно доповнювати вибірку даних актуальною інформацією про виконані користувачами транзакції [176].

Застосування отриманої моделі на практиці допоможе працівникам банківського сектору виявляти в транзакціях ознаки кібернетичних загроз, тим самим попереджаючи користувачів мобільного та інтернет-банкінгу від можливих збитків, завданих злочинними діями. Інтеграція моделі в існуючу систему кіберзахисту банку дозволить проводити регулярний моніторинг транзакцій на предмет наявності ознак кіберзагроз, сприятиме підвищенню рівня довіри клієнтів до банків через підвищення захищеності та надійності.

6.2 Використання методів математичного моделювання при кримінологічному прогнозуванні

Боротьба зі злочинністю не буде ефективною, якщо не звертатися до прогнозів розвитку цього негативного явища у майбутньому. Науково розроблені прогнози про майбутній стан злочинності в країні у цілому або в тому чи іншому її регіоні є необхідною передумовою прийняття відповідних законодавчих чи управлінських рішень, планування і коригування заходів запобігання злочинам, координації діяльності органів, що ведуть боротьбу зі злочинністю, розв'язання питань їх матеріально-технічного, фінансового, організаційно-кадрового, інформаційно-аналітичного та іншого ресурсного забезпечення. Ці питання вирішуються за допомогою кримінологічного прогнозування.

Кримінологічне прогнозування – поки один з найменш розроблених напрямів у кримінології. Тим часом, це вкрай складна проблема, яка потребує системно-структурного підходу, розгляду тенденцій злочинності в контексті змін суспільства та її самої. Прогнозування передбачає не висловлювання про майбутнє, а систематичне дослідження перспектив розвитку того чи іншого явища або процесів за допомогою засобів сучасної науки. Прогноз виступає як модель майбутнього, побудованого на матеріалах минулого і сьогодення, як

якийсь зразок, який в залежності від соціальних потреб слід за допомогою людської діяльності або наблизити, або запобігти йому. Якщо взяти, наприклад, інженерно-технічні розробки, то в них майже завжди можна змоделювати результат, користуючись відомими законами. В кримінології усе значно складніше, хоча й тут можна моделювати майбутнє, якщо нам відомі способи математичного прогнозування.

У багатьох роботах, присвячених кримінологічному прогнозуванню [177-180], виклад історії питання починається з 1831 року, коли на засіданні бельгійської Королівської академії наук у Брюсселі з докладом виступив відомий математик та астроном А.Ж. Кетле. Він заявив: «Ми можемо розрахувати заздалегідь, скільки індивідуумів залле руки в крові своїх співгромадян, скільки чоловік стануть шахраями, скільки стануть отруювачами, майже так само, як ми заздалегідь можемо підрахувати, скільки людей народиться і скільки людей помре. Тут перед нами рахунок, за який ми платимо з жахливою регулярністю – ми платимо тюрмами, ланцюгами і шибеницями» [181, с. 32]. Цей вражаючий висновок виявився закономірним наслідком розвитку в XVIII ст. демографічної статистики. Однак аж до XIX століття були відсутні систематичні статистичні дані про злочинність. Перші серйозні дослідження девіантності з використанням статистичної інформації були проведені в першій половині XIX століття в Росії (аналіз числа вбивств та самогубств) та у Франції (звіт про здійснення кримінальної юстиції). Не дивлячись на той факт, що розширення географії дослідження антисуспільних проявів відбувалось швидко під впливом результатів більш ранніх наукових пошуків, прогнозування, як найважливіший інструмент пізнання кримінальних тенденцій, отримало поширення лише в середині XX століття [178, с. 18].

У 1972 році побачила світ робота Г. А. Аванесова «Теория и методология криминалогического прогнозирования». Саме тоді вперше було обґрунтовано необхідність кримінологічного прогнозування, а також закладені теоретичні підвалини нового напрямку в науці. Визначення кримінологічного

прогнозування, яке Аванесов подає у своїй роботі, зберегло актуальність і у сучасний період. За Аванесовим кримінологічне прогнозування – це наукове передбачення змін тенденцій та закономірностей злочинності (в цілому як явища, окремих її видів, груп та ін.) в майбутньому, перспектив (шляхів) розвитку науки кримінології [182, с. 16].

У 2007 році було опубліковано більш докладне визначення А.П. Закалюка, згідно з яким кримінологічне прогнозування – це засіб діагностування у формі передбачення майбутнього стану явищ, процесів, фактів діяльнісних процесів, що складають предмет кримінології або мають кримінологічне значення та відіграють роль об'єктів прогнозування. Останнє здійснюється з метою врахування прогнозу їхніх змін для забезпечення адекватного коригування управління діяльністю щодо запобігання та протидії суспільно-небезпечному функціонуванню цих об'єктів [183, с. 91].

Інші автори бачать кримінологічне прогнозування як наукове передбачення основних змін (тенденцій, закономірностей) розвитку злочинності або ймовірності вчинення злочину конкретними особами в недалекому майбутньому [184, с. 219].

Кримінологічне прогнозування не зводиться до безперечних тверджень, а ставить за мету заздалегідь проінформувати державу і суспільство, правоохоронні органи і окремих громадян про можливий ризик злочинної поведінки і необхідність застосування заходів запобігання. Науковий прогноз – це завжди вірогідне судження про майбутній стан явища, що визначається. Він не може суперечити об'єктивності, бо завжди заснований на вивченні вірогідних закономірностей розвитку певного явища на основі емпіричних досліджень і наукової теорії. Злочинність як соціальне явище також підкоряється дії вірогідних закономірностей і її динаміка залежить від багатьох змінних. У кримінологічній науці нараховується від 200 до 250 політичних, економічних, соціальних, психологічних та інших факторів, які впливають на її

розвиток, і природно, що на достовірність прогнозу впливає збіг сукупності свідомих і значних випадкових факторів розвитку.

Процес кримінологічного прогнозування по своїй сутності повинен бути безупинним, потребує постійного систематичного уточнення в міру нагромадження нових даних. Тобто прагнення до закінчених, що не потребують в уточненні, прогнозів може привести до ненадійних результатів чи навіть до помилкових висновків. Також необхідно відзначити, що існуюча «проблема невизначеності» дозволяє прогнозу бути тільки приблизним, а не абсолютно точним. У самому слові «прогноз» уже закладена неможливість точного «прогнозування». Але важливо пам'ятати в цьому випадку, щонавіть поганий прогноз краще гарної невизначеності.

За 25 років незалежності України на її території зареєстровано понад 13 млн злочинів [185]. Динаміка злочинності характеризувалася значною активізацією в період первинного накопичення та перерозподілу капіталу. В той же час формувалася відповідна статистика складно. Наскільки офіційні відомості відповідали реальному стану справ – невідомо, тому що до поля зору правоохоронних органів не потрапляли (або потрапляли, але згодом «випадали»), наприклад, більшість організованих злочинних груп, що діяли у сфері економічної діяльності, наркобізнесу, торгівлі краденими автомобілями, зброєю, предметами старовини, мистецтва та ін. Застаріле ведення кримінальної статистики призводило до того, що органи міліції не були зацікавлені у виявленні, прийнятті і реєстрації заяв і повідомлень щодо багатьох видів злочинів, оскільки основними показниками ефективності діяльності міліції були зниження рівня злочинності і підвищення відсотка розкриття злочинів. І тут виникало яскраве протиріччя між обов'язками і інтересами працівників міліції. Дії міліції, спрямовані на відхилення щодо реєстрації злочинів, об'єктивно сприяли формуванню „штучної” латентності злочинності. А зростання недовіри до міліції мало наслідком небажання

громадян заявляти в органи внутрішніх справ про скоєний злочин, що викликало так звану «природну латентну злочинність».

Після набуття чинності новим КПК України, відповідна статистика зосередилась у Генеральній прокуратурі України, що ускладнює отримання окремих статистичних даних, зокрема науковцями. Відсутність певної і необхідної статистики у сфері протидії злочинності негативно впливає на рівень та якість наукових досліджень проблем кримінального права. У зв'язку з цим, більшість досліджень, які мають аналітичний характер, взагалі не містять вказівок про емпіричну базу досліджень [186, с. 38].

Відповідно, зважаючи на існуючі проблеми (збільшення кількості злочинів, зменшення обсягів розкриття злочинів, складність отримання статистичних даних), питання кримінологічного прогнозування в Україні є доволі актуальним. До того ж, питанню кримінологічного прогнозування в нашій країні приділено дуже мало уваги: існує декілька робіт (Г.А. Аванесова, А.П. Закалюка, А.Ф. Токарева та ін.), які розкривають теоретичні засади кримінологічного прогнозування, але безпосередньо побудовою прогнозів не займався жоден науковець.

Саме тому, метою даної роботи є доведення можливості використання методу моделювання у кримінологічному прогнозуванні та побудова прогнозу стосовно загального рівня злочинності в Україні відповідно до сформованих теоретичних засад.

У практиці наукового прогнозування розвитку соціальних процесів застосовуються понад 150 різних методів і методик. При складанні кримінологічних прогнозів найбільшого поширення набули такі методи:

- екстраполяції;
- експертних оцінок;
- математичного моделювання, що, як правило, застосовуються комплексно [187, с. 25].

Метод екстраполяції полягає в тому, що висновки, які були отримані при вивченні рівня, динаміки і структури злочинності у минулому, розповсюджуються на її тенденції у майбутньому за допомогою статистичних методів дослідження динамічних рядів. Екстраполявання – кількісна оцінка зміни злочинності, даний метод застосовується в тому випадку, якщо фактори, що впливають на зміни злочинності, є стійкими. На практиці цей метод застосовується частіше для короткострокових прогнозів. Точність таких прогнозів тим вище, чим менше період прогнозування і ступінь стабільності вихідних даних. Так, прогноз на 2-3 періоди вперед із тяжких злочинів проти життя та здоров'я зазвичай більш точний, ніж, наприклад, по крадіжках або шахрайствах. В середньострокових прогнозах цей метод дає менш точні результати. Недолік даного методу полягає в тому, що до теперішнього часу не визначені точно терміни, протягом яких прогнозовані показники виявляють високий рівень достовірності. Крім того, в даний час в умовах нестабільної економічної і політичної обстановки в країні, викликають труднощі припущення про те, наскільки довго і стабільно будуть діяти ті фактори дійсності, які лягли в основу прогнозу методом екстраполяції.

Експертна оцінка – метод, який використовується при довгостроковому прогнозуванні. Суть його полягає в наступному: з'ясовуються думки досвідчених науковців та практичних працівників про майбутнє злочинності, окремі її види. Думки цих людей систематизуються, оброблюються за спеціальними шкалами, а отримані дані служать вихідним матеріалом для складання прогнозу.

Робота експертів організовується у вигляді опитування за відповідною програмою. Корисно, також, провести відповідну дискусію експертів, обмінятися думками. Важливий правильний підбір експертів, їхній науковий потенціал і практичний досвід. Певне значення має і кількісний склад.

У США отримав широке поширення «дельфійський метод» експертної оцінки. Суть його полягає в тому, що опитування експертів проводяться в

кілька турів, в ході яких питання і відповіді уточнюються. При відхиленні прогнозів від думки більшості, експерти докладно обґрунтовують свою точку зору. При цьому можливе залучення додаткових експертів.

Для того, щоб цей метод дав надійні результати, необхідно в якості експертів залучати фахівців, які добре знають об'єкт експертизи, тобто злочинність. Число експертів, що беруть участь в оцінці, має бути достатнім для подальшої статистичної обробки даних.

Отже, цей метод має певний рівень суб'єктивності і для його зниження слід:

- визначити належну кількість експертів;
- провести правильний підбір експертів, враховуючи їх компетентність в тій чи іншій галузі;
- розрахувати ступінь узгодженості думок експертів;
- створювати обґрунтовану методику опитування.

Більш досконалим і складним методом кримінологічного прогнозування є метод математичного моделювання, заснований на врахуванні багатofакторної детермінації і питомої ваги різноманітних факторів, які обумовлюють злочинність та окремі її види. Сутність цього методу полягає в тому, що на підставі раніше встановлених правових характеристик, зв'язків і закономірностей соціального явища, що вивчається, створюється модель розвитку криміногенної ситуації, а потім дослідження проводяться на створеній математичній моделі. Проте, якщо в техніці моделю може бути експериментальний зразок, то при дослідженні соціальних явищ модель звичайно висловлюється в абстрактній, знаковій формі, шляхом проставлення відповідних кількісних значень соціальним процесам і явищам на основі раніше встановлених характеристик і взаємозв'язків між ними. Такий метод прогнозування є найбільш ефективним для середньострокових прогнозів.

Моделювання – це найбільш бажаний по точності метод прогнозування. Він заснований на розробці за допомогою комп'ютерної техніки системи

математичних формул, що характеризують комплекс процесів і явищ, які суттєво впливають на злочинність. На відміну від технічного моделювання, де в якості моделі служить виготовлений або в натуральну величину, або в певному масштабі зразок того чи іншого виробу (або його частини), кримінологічне моделювання описує модель злочинності за допомогою знакової системи, передусім математичних символів.

Метод моделювання дозволяє використовувати економічну, соціальну, демографічну та інші види інформації. Можна, при цьому, врахувати і розрахунки за прогнозами індивідуальної поведінки – ступінь можливості вчинення злочинів особами, що ведуть антигромадський спосіб життя.

Складність цього методу полягає у недостатності знання чинників злочинності і механізму їх дії. Проте з ряду значущих чинників такі моделі побудувати можна, і вони є досить ефективними.

Зважаючи на обраний метод прогнозування – моделювання – сформуємо основні теоретичні аспекти, за якими проводитиметься побудова прогнозу злочинної поведінки.

Отже, першим кроком при побудові будь-якого прогнозу є збір первинної інформації, який при розрахунках представляють у вигляді динамічного ряду. Динамічний ряд – це сукупність спостережень одного показника, впорядкованих залежно від значень іншого показника, що послідовно зростають або спадають [188, с. 11]. Зважаючи на те, що у даному дослідженні збір статистичної інформації проводитиметься для певного моменту часу, то початкові дані будуть представлені у вигляді часового ряду. Часовий ряд – це ряд динаміки, впорядкований за часом, або сукупність спостережень в різні моменти часу.

Теоретично вимірювання можна реєструвати безперервно, але зазвичай їх здійснюють через однакові проміжки часу, тобто дискретно, і нумерують за елементами вибірки. Складовими ряду спостережень є числові значення

показника, які називають рівнями ряду, та моменти або інтервали часу, до яких належать рівні. Часовий ряд (ЧР) можна записати у стислому вигляді:

$$y_t, t = 1, 2, \dots, n, \quad (6.5)$$

де t – рівновіддалені моменти спостережень (година, доба, місяць, квартал, рік тощо). Під довжиною часового ряду розуміють час, що минув від першого до останнього моменту спостереження. Часто довжиною ряду називають кількість рівнів n , які утворюють часовий ряд [188, с. 12].

Перш ніж переходити до побудови прогнозу, перш за все, необхідно перевірити, чи можна застосовувати математичний апарат до зібраних даних.

Часовий ряд правильно відображає об'єктивний закон зміни соціального показника, коли рівні цього ряду є порівнянними, однорідними, сталими та мають достатню сукупність спостережень. Невиконання однієї із цих умов робить некоректним застосування математичного апарату для аналізу часового ряду [188, с. 14].

Порівнянність означає, що рівні часових рядів повинні мати однакові одиниці вимірювання, однакову періодичність обліку окремих спостережень, однаковий ступінь агрегування, обчислюватися за тією самою методикою. В соціології найпоширенішими є такі причини непорівнянності:

- за територією, внаслідок зміни кордонів регіону, за яким збирають статистичні дані;
- за часовим періодом, коли дані кількох років наведено за станом на різні дати, або місяці мають різну тривалість, на порівнянність соціологічних даних впливають свята;
- через розбіжність у структурі одиниць сукупності, для якої їх обчислено. Наприклад, дані стосовно кількості населення залежать не лише від зміни кількості народжених і померлих, а й від зміни вікового складу населення впродовж періоду спостереження.

Існують й інші причини. Непорівнянність часових рядів неможливо усунути лише формальними методами, тому на неї зважають у процесі змістовного тлумачення рядів спостережень і результатів їхнього статистичного аналізу.

Однорідність означає відсутність нетипових, аномальних спостережень, а також викривлень тенденції. Під аномальним рівнем розуміють окреме значення рівня часового ряду, яке не відповідає потенційним можливостям соціальної системи, що вивчається, і яке, залишаючись рівнем ряду, чинить суттєвий вплив на значення основних характеристик часового ряду. Формально аномальність виявляється як несподіваний стрибок (або спад) із подальшим поступовим встановленням попереднього рівня. Аномальність призводить до зміщення оцінок і, отже, до спотворення результатів аналізу. Причинами аномальних спостережень можуть бути помилки технічного порядку, або помилки першого роду: агрегування та дезагрегування показників під час передання інформації та з інших технічних причин. Помилки першого роду слід виявляти й виправляти. Крім того, аномальні рівні в часових рядах можуть виникати через помилки другого роду: значення відображають об'єктивний розвиток процесу, але істотно відхиляються від загальної тенденції розвитку процесу; значення, що виникають через зміну методики обчислення, тощо. Ці помилки трапляються епізодично, тобто дуже рідко, і не підлягають усуненню. Для виявлення аномальних рівнів часових рядів використовують методи, призначені для статистичних сукупностей (метод Ірвіна тощо). Відповідно, обов'язково необхідно здійснити розрахунки, які підтвердять однорідність часового ряду, або ж спростують її.

Як було зазначено, для перевірки однорідності часового ряду використовується метод Ірвіна. Метод Ірвіна ґрунтується на порівнянні сусідніх значень ряду та розрахунку характеристики, яка дорівнює:

$$\lambda_t = \frac{|y_t - y_{t-1}|}{\hat{\sigma}_y}; t = 2, 3, \dots, n, \quad (6.6)$$

де $\hat{\sigma}_y$ – оцінка середньоквадратичного відхилення вибіркового ряду, яка розраховується з використанням формул:

$$\hat{\sigma}_y = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y})^2}{n}}, \quad \bar{y} = \frac{\sum_{t=1}^n y_t}{n}. \quad (6.7)$$

Розрахункові значення λ_2, λ_3 тощо порівнюють із критичним значенням λ_α , і якщо вони не перевищують критичне, то відповідні рівні y_t вважаються нормальними [189, с. 46].

Стійкість часового ряду відбиває перевагу закономірності над випадковістю у зміні рівнів ряду. На графіках стійких часових рядів унаочнюється закономірність, а на графіках несталих рядів зміни послідовних рівнів постають хаотичними, тож пошук закономірностей формування значень рівнів таких рядів марний.

Достатня сукупність спостережень насамперед характеризує повноту даних. Достатня кількість спостережень визначається залежно від мети дослідження динаміки. Якщо метою є описовий статистичний аналіз, то період дослідження можна обрати будь-який, на власний розсуд. Якщо мета дослідження – побудова прогнозової моделі, тоді для статистичного аналізу, який розглядає незалежні спостереження з однаковим розподілом, кількість рівнів динамічного ряду має бути якомога більшою і, як правило, не менш як утричі має перевищувати період упередження прогнозу й становити більше 7.

Після того, як початкові дані були перевірені на відповідність усім чотирьом критеріям, переходимо безпосередньо до побудови прогнозу. Для

цього можна запропонувати використання моделі подвійного експоненційного згладжування з трендом (модель Брауна).

Для отримання точнішої моделі для початкових даних Браун запропонував до значення моделі простого експоненційного згладжування додавати різницю між значеннями між простим і подвійним згладжуванням, помножену на деякий коефіцієнт α . Зазвичай, даний коефіцієнт обирають рівним 0,2 [189, с. 205].

Модель Брауна визначається наступною формулою:

$$\hat{Y}_{n+1} = \hat{Y}_n + \frac{Y_n^* - \hat{Y}_n}{\alpha}, \quad (6.8)$$

де \hat{Y}_n – фактичний рівень ряду, отриманий за методом експоненційного згладжування;

Y_n^* – фактичний рівень ряду, отриманий за методом подвійного експоненційного згладжування;

\hat{Y}_{n+1} – наступний розрахунковий рівень ряду;

α – розрахунковий коефіцієнт (зазвичай, приймається рівним 0,2).

Прогноз на h кроків вперед визначається за формулою:

$$P_{n+h} = \hat{Y}_n + (\hat{Y}_n^* - \hat{Y}_n) \left(1 + \frac{h(1-\alpha)}{\alpha} \right), \quad (6.9)$$

де P_{n+h} – прогноз на h кроків вперед;

h – крок прогнозування.

Перед застосуванням рівняння Брауна будується модель експоненційного згладжування за формулою:

$$\hat{Y}_n = (1 - \alpha)Y_n + \alpha \hat{Y}_{n-1} \quad (6.10)$$

де Y_n – фактичний рівень ряду початкових даних;

\hat{Y}_{n-1} – попередній рівень ряду за методом експоненційного згладжування [188, с. 245].

Потім для отриманих даних знов застосовують модель експоненційного згладжування. Відповідно, модель Брауна використовується для даних, до яких застосовано подвійне експоненційне згладжування.

Після побудови модель Брауна необхідно перевірити побудовану модель на точність. Про точність моделі прийнято судити за розміром помилки моделі – різниці між змодельованим і фактичним значенням досліджуваного показника.

Існує велика кількість характеристик, за якими можна перевірити точність прогнозу. До таких характеристик відносять: середню абсолютну похибку, середньоквадратичну похибку, середньоквадратичне відхилення, середню відсоткову помилку, коефіцієнт детермінації та ін. Недоліком даних показників є їх залежність від обраних одиниць виміру. Було б корисним указати безрозмірний показник, аналогічний до коефіцієнта кореляції. Одним з таких показників є коефіцієнт невідповідності Тейла:

$$U = \frac{\sqrt{\sum (Y'_n - Y_n)^2 / h}}{\sqrt{\frac{1}{h} \sum_{n=1}^h Y_n^2} + \sqrt{\frac{1}{h} \sum_{n=1}^h \hat{Y}_n^2}} \quad (6.11)$$

Перевага коефіцієнта Тейла полягає в тому, що його значення завжди перебувають у межах від нуля до одиниці. Якщо всі прогнози абсолютно точні,

то $U = 0$. Якщо всі прогнози дорівнюють нулю, а жодне з фактичних значень не дорівнює нулю або навпаки, U дорівнюватиме одиниці. Таким чином, мале значення U засвідчує, що прогноз є точним, але максимального значення не існує. Значення, яке дорівнює одиниці, відповідає ситуації, коли всі прогнозні значення дорівнюють нулю, що нереально під час прогнозування номінальних величин, але під час розгляду змін такий прогноз відповідає моделі «без змін». Більші за одиницю значення вказують на те, що прогноз гірший, ніж прогноз «без змін» [188, с. 368].

Таким чином, на основі сформованих теоретичних аспектах кримінологічного прогнозування можна безпосередньо перейти до побудови прогнозу на реальних даних для України.

Для побудови прогнозу загального рівня злочинності в Україні скористаємось статистичною інформацією, що надається Генеральною прокуратурою України [190]. Під загальним рівнем злочинності будемо мати на увазі усі типи кримінальних правопорушень, за якими провадження направлені до суду.

Відповідно, зібравши статистичні дані, ми маємо щомісячний обсяг кримінальних правопорушень, починаючи з травня 2013 року (табл. 6.4).

Таблиця 6.4 – Кількість злочинів в Україні

Дата	Кількість кримінальних правопорушень
01.05.2013	18452
01.06.2013	20593
01.07.2013	19655
01.08.2013	19419
01.09.2013	27313
01.10.2013	19922
01.11.2013	19768
01.12.2013	16182
01.01.2014	15015
01.02.2014	12467
01.03.2014	16373
01.04.2014	15406
01.05.2014	14870
01.06.2014	17817
01.07.2014	15851
01.08.2014	15808

Кінець таблиці 6.4

Дата	Кількість кримінальних правопорушень
01.09.2014	16966
01.10.2014	14463
01.11.2014	14834
01.12.2014	10995
01.01.2015	11970
01.02.2015	15231
01.03.2015	18111
01.04.2015	16840
01.05.2015	16890
01.06.2015	18495
01.07.2015	11444
01.08.2015	16607
01.09.2015	20288
01.10.2015	14868
01.11.2015	11149
01.12.2015	10743
01.01.2016	7935
01.02.2016	11547
01.03.2016	13921
01.04.2016	13223
01.05.2016	13551
01.06.2016	14520
01.07.2016	13484
01.08.2016	12312
01.09.2016	15211
01.10.2016	13208
01.11.2016	12867
01.12.2016	12332

Представимо даний часовий ряд у графічному вигляді та проведемо попередній аналіз часового ряду, який описує динаміку зміни кримінальних правопорушень України (рис. 6.7).

Як було зазначено, для застосування математичного апарату до часового ряду необхідно виконання 4 умов:

- порівнянність – усі рівні досліджуваного часового ряду мають однакову одиницю виміру;
- однорідність – дану характеристику часового ряду перевіряємо за допомогою методу Ірвіна (розрахунки приведені у табл. 6.5);

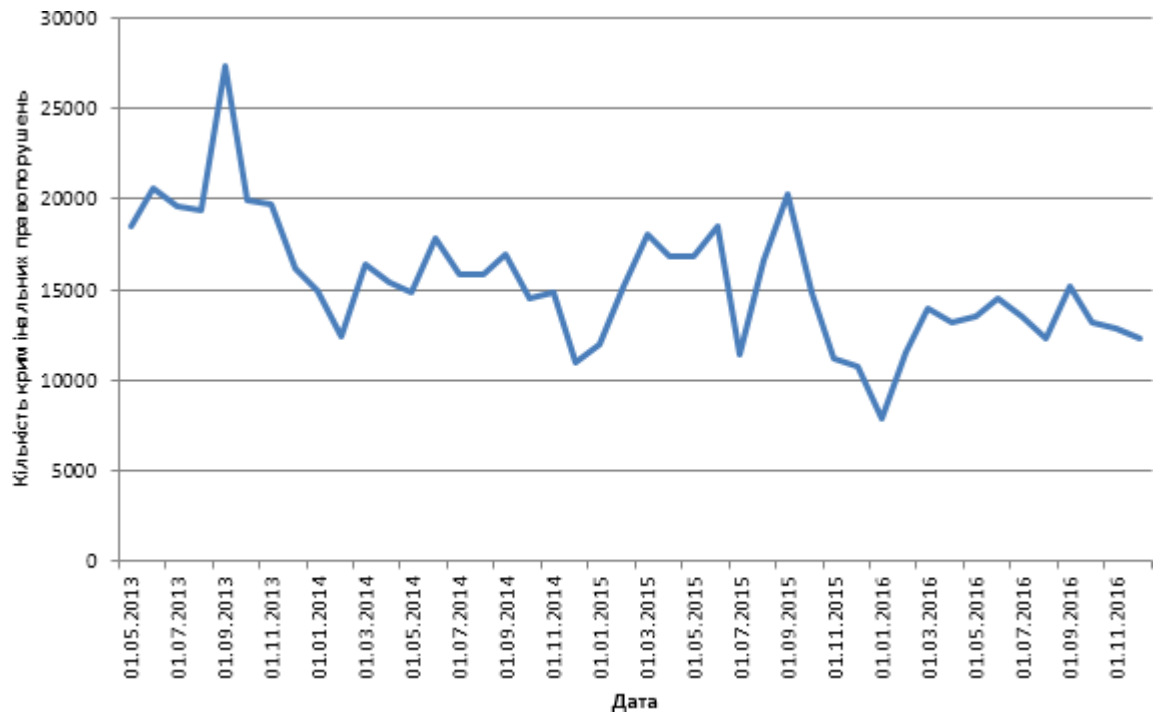


Рисунок 6.7 – Кількість кримінальних правопорушень в Україні

Таблиця 6.5 – Перевірка рівнів ряду на однорідність

Дата	Кількість кримінальних правопорушень	λ_t
01.05.2013	18452	0,62
01.06.2013	20593	0,27
01.07.2013	19655	0,07
01.08.2013	19419	1,28
01.09.2013	27313	1,13
01.10.2013	19922	0,04
01.11.2013	19768	1,03
01.12.2013	16182	0,34
01.01.2014	15015	0,74
01.02.2014	12467	1,13
01.03.2014	16373	0,28
01.04.2014	15406	0,15
01.05.2014	14870	0,85
01.06.2014	17817	0,57
01.07.2014	15851	0,01
01.08.2014	15808	0,33
01.09.2014	16966	0,72
01.10.2014	14463	0,11
01.11.2014	14834	1,11
01.12.2014	10995	0,28
01.01.2015	11970	0,94
01.02.2015	15231	0,83

Кінець таблиці 6.5

Дата	Кількість кримінальних правопорушень	λ_t
01.03.2015	18111	0,37
01.04.2015	16840	0,01
01.05.2015	16890	0,46
01.06.2015	18495	1,03
01.07.2015	11444	1,49
01.08.2015	16607	1,06
01.09.2015	20288	1,56
01.10.2015	14868	1,07
01.11.2015	11149	0,12
01.12.2015	10743	0,81
01.01.2016	7935	1,04
01.02.2016	11547	0,68
01.03.2016	13921	0,20
01.04.2016	13223	0,09
01.05.2016	13551	0,28
01.06.2016	14520	0,30
01.07.2016	13484	0,34
01.08.2016	12312	0,84
01.09.2016	15211	0,58
01.10.2016	13208	0,62
01.11.2016	12867	0,77
01.12.2016	12332	0,81

Отримані значення λ_t порівнюємо з табличним значенням (для 44 спостережень критичне значення критерію Ірвіна дорівнює 1,6). Можна побачити, що жодне із розрахункових значень не перевищує критичне, отже ряд не має аномальних рівнів.

– сталість – під час проведення аналізу графіку часового ряду (рис. 6.7) можна побачити, що зміна рівнів ряду не є хаотичною та можна побачити загальну лінійну тенденцію (загальне зменшення рівня кримінальних правопорушень);

– достатня сукупність спостережень – зважаючи на те, що ми маємо 44 спостереження у початковому часовому ряді, то для того, щоб отримати адекватний прогноз, побудуємо його на 4 періоди вперед (тобто на 4 місяці).

Таким чином, ми матимемо і достатню сукупність спостережень для побудови прогнозу, і вірно обраний горизонт прогнозування.

Зважаючи на те, що початковий часовий ряд відповідає усім чотирьом необхідним параметрам, можна переходити безпосередньо до проведення моделювання.

Перш за все, побудуємо модель подвійного експоненційного згладжування. Для її побудови скористаємось формулою:

$$\hat{Y}_n = (1 - \alpha)Y_n + \alpha \hat{Y}_{n-1} \quad (6.12)$$

де Y_n – фактичний рівень ряду початкових даних;

\hat{Y}_{n-1} – попередній рівень ряду за методом експоненційного згладжування.

За даним співвідношенням буде отримано модель експоненційного згладжування, яку ми на наступному кроці обираємо як ряд початкових значень та застосовуємо знову ж дане співвідношення.

Таким чином, було отримано дані за моделлю подвійного експоненційного згладжування (табл. 6.6).

Таблиця 6.6 – Результат застосування моделі подвійного експоненційного згладжування

Дата	Номер рівня ряду	Кількість кримінальних правопорушень	Експоненційне згладжування	Подвійне експоненційне згладжування
01.05.2013	1	18452	18452,00	18452,00
01.06.2013	2	20593	20164,80	19822,24
01.07.2013	3	19655	19756,96	19770,02
01.08.2013	4	19419	19486,59	19543,28
01.09.2013	5	27313	25747,72	24506,83
01.10.2013	6	19922	21087,14	21771,08

Кінець таблиці 6.6

Дата	Номер рівня ряду	Кількість кримінальних правопорушень	Експоненційне згладжування	Подвійне експоненційне згладжування
01.11.2013	7	19768	20031,83	20379,68
01.12.2013	8	16182	16951,97	17637,51
01.01.2014	9	15015	15402,39	15849,42
01.02.2014	10	12467	13054,08	13613,15
01.03.2014	11	16373	15709,22	15290,00
01.04.2014	12	15406	15466,64	15431,31
01.05.2014	13	14870	14989,33	15077,73
01.06.2014	14	17817	17251,47	16816,72
01.07.2014	15	15851	16131,09	16268,22
01.08.2014	16	15808	15872,62	15951,74
01.09.2014	17	16966	16747,32	16588,21
01.10.2014	18	14463	14919,86	15253,53
01.11.2014	19	14834	14851,17	14931,64
01.12.2014	20	10995	11766,23	12399,32
01.01.2015	21	11970	11929,25	12023,26
01.02.2015	22	15231	14570,65	14061,17
01.03.2015	23	18111	17402,93	16734,58
01.04.2015	24	16840	16952,59	16908,98
01.05.2015	25	16890	16902,52	16903,81
01.06.2015	26	18495	18176,50	17921,96
01.07.2015	27	11444	12790,50	13816,79
01.08.2015	28	16607	15843,70	15438,32
01.09.2015	29	20288	19399,14	18606,98
01.10.2015	30	14868	15774,23	16340,78
01.11.2015	31	11149	12074,05	12927,39
01.12.2015	32	10743	11009,21	11392,85
01.01.2016	33	7935	8549,84	9118,44
01.02.2016	34	11547	10947,57	10581,74
01.03.2016	35	13921	13326,31	12777,40
01.04.2016	36	13223	13243,66	13150,41
01.05.2016	37	13551	13489,53	13421,71
01.06.2016	38	14520	14313,91	14135,47
01.07.2016	39	13484	13649,98	13747,08
01.08.2016	40	12312	12579,60	12813,09
01.09.2016	41	15211	14684,72	14310,39
01.10.2016	42	13208	13503,34	13664,75
01.11.2016	43	12867	12994,27	13128,37
01.12.2016	44	12332	12464,45	12597,24

Представимо побудовану модель у графічному вигляді (рис. 6.8).

З рис. 6.8 можна побачити, що побудовані моделі експоненційного згладжування (як першого, так і другого порядку) є доволі точними, так як достатньо близько відображають тенденції зміни ряду початкових даних, що

свідчить про те, що побудована модель є, також, і адекватною. Така побудована модель дозволяє будувати прогноз на основі моделі Брауна.

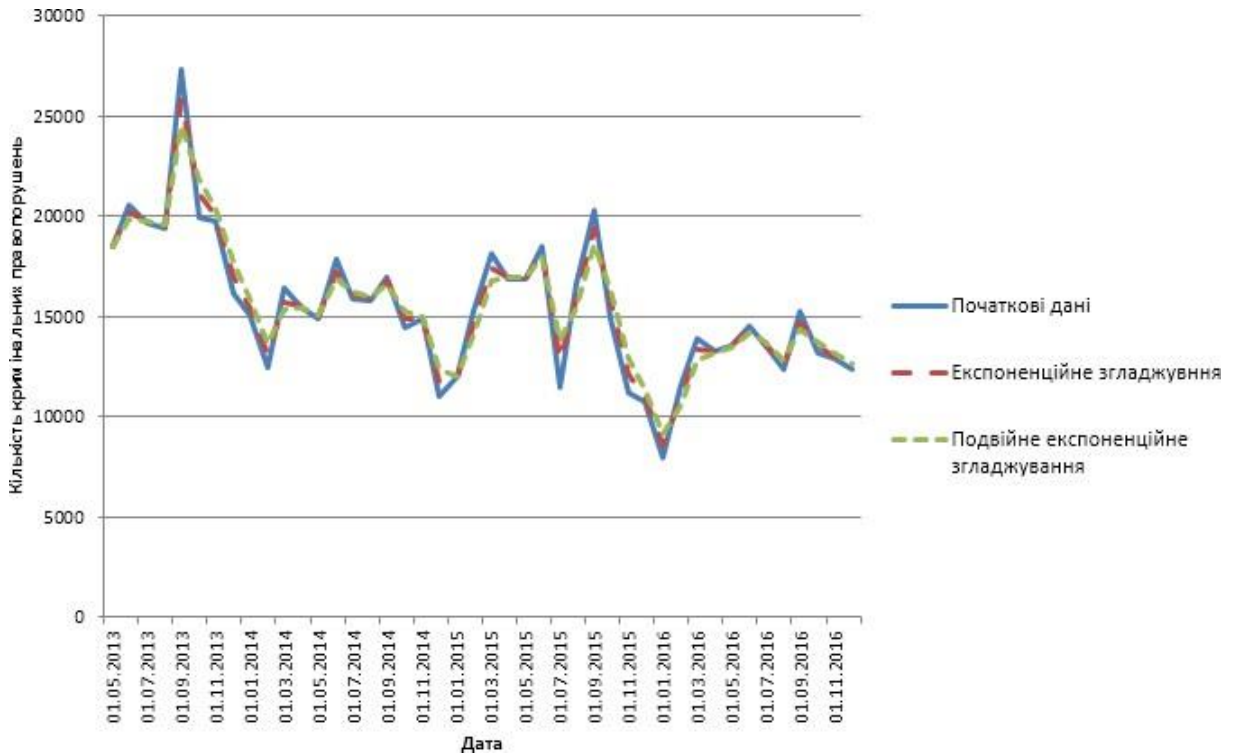


Рисунок 6.8 – Побудова моделі подвійного експоненційного згладжування

Отже, перейдемо до прогнозування загального рівня злочинності за допомогою моделі Брауна.

Модель Брауна визначається наступною формулою:

$$\hat{Y}_{n+1} = \hat{Y}_n + \frac{\hat{Y}_n' - \hat{Y}_n}{\alpha}, \quad (6.13)$$

де \hat{Y}_n' – фактичний рівень ряду, отриманий за методом експоненційного згладжування;

\hat{Y}_n – фактичний рівень ряду, отриманий за методом подвійного експоненційного згладжування;

\hat{y}_{n+1} – наступний розрахунковий рівень ряду;

α – розрахунковий коефіцієнт (зазвичай, приймається рівним 0,2).

Застосуємо дане співвідношення до розрахованого ряду даних, отриманого на основі методу подвійного експоненційного згладжування. Результати розрахунків наведено у табл. 6.7.

Таблиця 6.7 – Результат розрахунків за моделлю Брауна

Дата	Кількість кримінальних правопорушень (початкові дані)	Модель Брауна
01.05.2013	18452	-
01.06.2013	20593	18452
01.07.2013	19655	21877
01.08.2013	19419	19691
01.09.2013	27313	19203
01.10.2013	19922	31952
01.11.2013	19768	17667
01.12.2013	16182	18292
01.01.2014	15015	13524
01.02.2014	12467	13167
01.03.2014	16373	10258
01.04.2014	15406	17805
01.05.2014	14870	15643,
01.06.2014	17817	14547
01.07.2014	15851	19425
01.08.2014	15808	15445
01.09.2014	16966	15477
01.10.2014	14463	17542
01.11.2014	14834	13251
01.12.2014	10995	14448
01.01.2015	11970	8600
01.02.2015	15231	11459
01.03.2015	18111	17118
01.04.2015	16840	20744
01.05.2015	16890	17170
01.06.2015	18495	16896
01.07.2015	11444	19449
01.08.2015	16607	7659
01.09.2015	20288	17870
01.10.2015	14868	23359
01.11.2015	11149	12941
01.12.2015	10743	7807
01.01.2016	7935	9091

Кінець таблиці 6.7

Дата	Кількість кримінальних правопорушень (початкові дані)	Модель Брауна
01.02.2016	11547	5706
01.03.2016	13921	12776
01.04.2016	13223	16070
01.05.2016	13551	13709
01.06.2016	14520	13828
01.07.2016	13484	15206
01.08.2016	12312	13164
01.09.2016	15211	11412
01.10.2016	13208	16556
01.11.2016	12867	12696
01.12.2016	12332	12324

Представимо побудовану модель у графічному вигляді та порівняємо її з початковими даними (рис. 6.9).

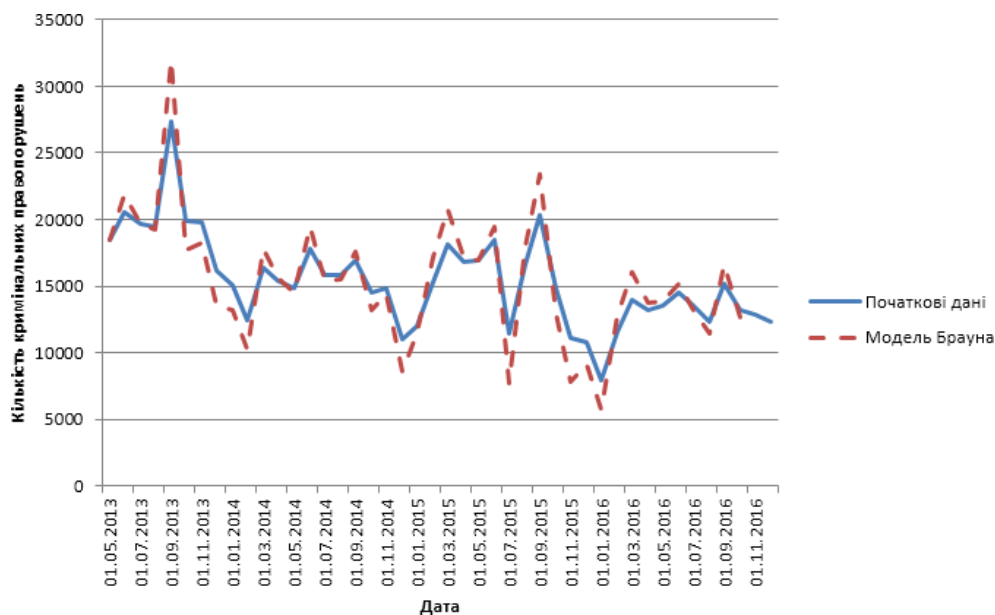


Рисунок 6.9 – Порівняння початкових даних та побудованої моделі Брауна

З отриманих значень та графіку можна побачити, що прогнозна модель Брауна чітко повторює зміни початкових значень, що свідчить про те, що модель є достатньо точною і придатна для побудови прогнозу.

Але, перш ніж перейти до побудови прогнозу, перевіримо, чи дійсно побудована модель є точною. Ми можемо робити висновки лише порівнюючи

фактичні значення та розраховані за моделлю Брауна, а також порівнюючи їх графічно. Але, необхідно бути упевненими в тому, що побудована модель є точно. Для цього, як зазначалось раніше, використовується коефіцієнт Тейла:

$$U = \frac{\sqrt{\sum (Y'_n - Y_n)^2 / h}}{\sqrt{\frac{1}{h} \sum_{n=1}^h Y_n^2 + \frac{1}{h} \sum_{n=1}^h \hat{Y}_n^2}}, \quad (6.14)$$

де h – крок прогнозування;

Розрахуємо коефіцієнт Тейла для отриманих значень. У даному дослідженні він виявився рівним 0,13, що є близьким до нуля. Як було зазначено, близькість коефіцієнта Тейла до нуля свідчить про точність побудованої моделі.

Так як побудована модель Брауна виявилась точною, можна переходити безпосередньо до прогнозування загального рівня злочинності в Україні.

Прогноз на h кроків вперед визначається за формулою:

$$P_{n+h} = \hat{Y}'_n + (\hat{Y}'_n - \hat{Y}''_n) \left(1 + \frac{h(1 - \alpha)}{\alpha}\right), \quad (6.15)$$

де P_{n+h} – прогноз на h кроків вперед;

h – крок прогнозування.

У ході попереднього аналізу часового ряду було визначено, що прогноз буде будуватись на 4 періоди вперед, зважаючи на кількість зібраних початкових даних. Отже, при застосуванні співвідношення (2.4) визначено, що у січні 2017 року кількість злочинів складе 12437, у лютому 2017 року – 12449,

у березні 2017 року – 12454, у квітні 2017 року – 12456 кримінальних правопорушень.

Представимо отримані результати у графічному вигляді (рис. 6.10).

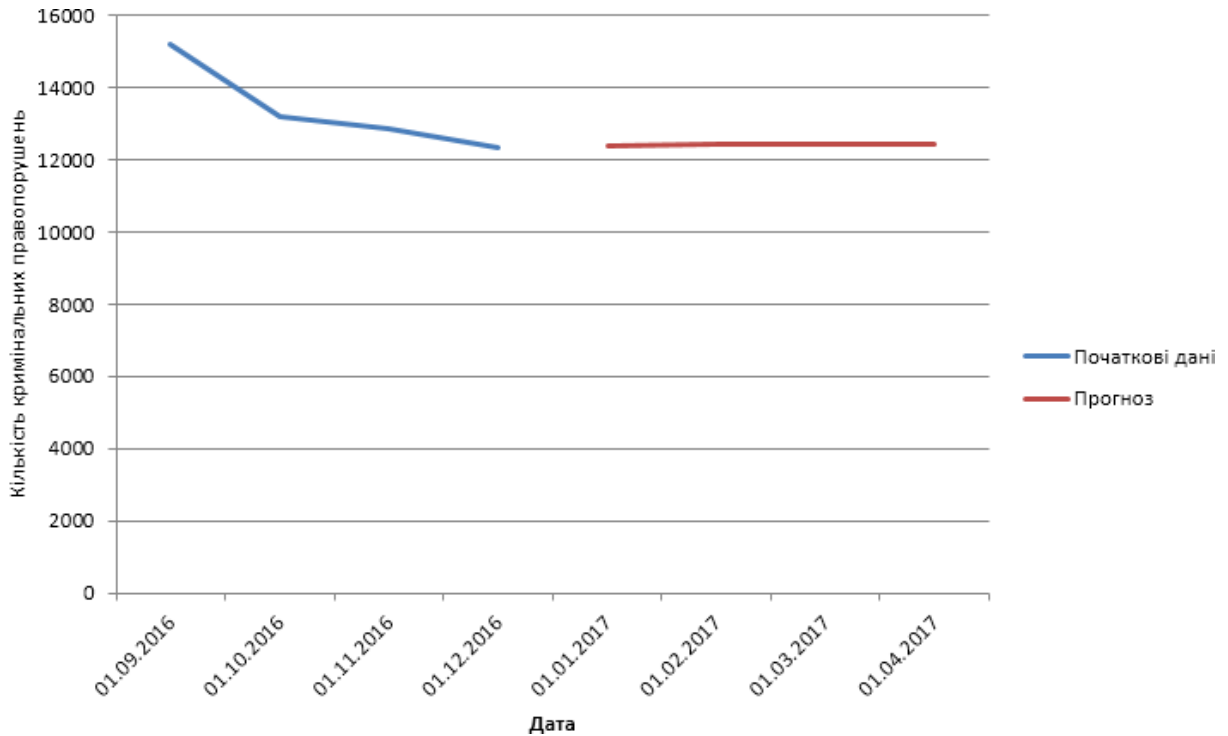


Рисунок 6.10 – Побудований прогноз

Таким чином, в ході дослідження було побудовано прогноз загального рівня злочинності в Україні за моделлю Брауна. За результатами прогнозування отримано, що у січні 2017 року кількість злочинів складе 12437, у лютому 2017 року – 12449, у березні 2017 року – 12454, у квітні 2017 року – 12456 кримінальних правопорушень.

Отже, нами було розраховано кримінологічний прогноз за статистичними даними для загальної кількості кримінальних правопорушень.

Прогнозування було проведено на основі моделей подвійного експоненційного згладжування та моделі Брауна. Побудовану модель було перевірено на точність за допомогою коефіцієнта Тейла. Усі моделі виявилися точними, що дає змогу використовувати їх з метою кримінологічного

прогнозування. Крім того, за цими моделями можна розраховувати не тільки кримінологічний прогноз загального рівня злочинності, а й інші кримінологічні прогнози, наприклад, прогноз для групової та рецидивної злочинної поведінки в Україні тощо.

ВИСНОВКИ

В рамках науково-дослідної роботи авторським колективом детально розглянуто питання актуальності, розробки та використання економіко-математичних методів і моделей для оптимізації діяльності соціально-економічних об'єктів (підприємств, різних форм власності та напрямів діяльності, банків, фінансових установ, страхових компаній, закладів освіти) та систем. Детально описано процес розвитку сучасних концепцій, моделей, підходів до моделювання складних соціально-економічних систем з метою визначення економічних перспектив та шляхів їх реалізації. В тому числі розглянуто особливості процесу стабілізації перестрахового ринку, портфельної теорії в моделюванні ризикових складових соціально-економічних об'єктів, моделі діагностики їх банкрутства, інструменти державного регулювання освіти на розвиток національної економіки, моделі аналізу конкурентоспроможності банків, стану фінансових установ, оцінювання стабільності банківських груп України, рекомендовано режим нагляду.

Розглянуто процедури пошуку та прийняття оптимальних рішень в системах підтримки прийняття рішень, які використовують різні способи опису ознак і ситуацій, в тому числі з використанням апарату нечіткої логіки, нечітких множин. Підкреслено необхідність використання новітніх сучасних інформаційних технологій, які забезпечують необхідний рівень ефективності, надійності і якості функціонування складних соціально-економічних систем.

Наведено практичні рекомендації щодо розподілу ресурсів, прийняття управлінських рішень у сферах економіки, виробництва, фінансів, техніки та технології, освіти.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Внукова Н. М. Страхування : теорія та практика : навч.-метод. посіб. / Н.М.Внукова, В.І.Успенко, Л.В. Єременко та ін.; за ред. проф. Внукової Н.М. – Харків; Бурун Книга, 2004. – 376 с.
2. Гомелля В. Б. Основы страхового дела / В. Б. Гомелля. – Московская фінансово-промислова академия. – М. : 2005. – 113 с.
3. Граве К. А. Страхование / К. А. Граве, Л. А. Лунц. – М. : Госюриздат, 1960. – 175 с.
4. Куликов С. В. Финансовый анализ страховых организаций : учеб. пособие / С. В Куликов. – Ростов-на-Дону. : Феникс ; Новосибирск : Сибирское соглашение, 2006. – 224 с.
5. Мних М. В. Страхування як механізм надання гарантій підприємницької діяльності та соціального захисту населення : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закладів / М. В. Мних. – К. : Знання України, 2004. – 428 с.
6. Сербиновский Б. Ю. Страховое дело : учебное пособие для вузов / Б. Ю. Сербиновский, В. Н. Гарькуша. – Ростов-на-Дону: «Феникс», 2000. – 384 с.
7. Аналіз та прогнозування попиту і пропозиції на страховому ринку / О. В. Кузьменко, А. В. Матюшенко // Матеріали I Міжнар. наук.–практ. конф. «Актуальні питання підвищення конкурентоспроможності держави, бізнесу та освіти в сучасних економічних умовах» (Дніпропетровськ, 14–15 лютого 2013 р.) : у 3 т. . – Дніпропетровськ : Біла К.О., 2013. – Т.2 : Сучасні фактори зростання конкурентоспроможності. – С. 107–109.
8. Гварлиани Т. Е. Денежные потоки в страховании / Т. Е. Гварлиани, В. Ю. Балакирева. – М. : Финансы и статистика, 2004. – 336 с.
9. Кузьменко О. В. Аналіз та прогнозування попиту і пропозиції на страховому ринку / О.В. Кузьменко, А.В. Матюшенко // Матеріали I міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні фактори зростання

- конкурентоспроможності». Т.2 (Дніпропетровськ, 14–15 лютого 2013 р.). – Дніпропетровськ, 2013. – С. 107–109.
10. Луконин С. В. Формализация и совершенствование методики расчета маржи платежеспособности страховой компании / С. В. Луконин // Страховое дело. – 2003. – № 8. – С. 28 – 31.
11. Єрмошенко А. М. Нова політика у сфері платоспроможності страхових компаній Європейського співтовариства / А. М. Єрмошенко, В. В. Поплавська // Фінанси України. – 2007. – № 11. – С 103–109.
12. Нові вектори розвитку страхового ринку України / О. В. Козьменко, С. М. Козьменко, Т. А. Васильєва та ін. – Суми: Університетська книга, 2012. – 388 с.
13. Орланюк-Малицкая Л. А. Платежеспособность страховой организации / Л. А. Орланюк-Малицкая. – М. : Анкил, 1994. – 245 с.
14. Меренкова (Кузьменко) О.В. Статистика: банківський досвід: навчальний посібник : у 2 ч. / О.В. Козьменко, О.В. Меренкова (Кузьменко); Державний вищий навчальний заклад «Українська академія банківської справи НБУ». Суми : ДВНЗ «УАБС НБУ», 2009. – 393 с.
15. Статистика: банківський досвід : навчальний посібник : у 2 ч. / О. В. Козьменко, О. В. Меренкова; Державний вищий навчальний заклад «Українська академія банківської справи НБУ». Суми : ДВНЗ «УАБС НБУ», 2009. – 190 с.
16. Нагайчук Н. Г. Управління капіталом страхової компанії / Н. Г. Нагайчук // Фінанси України. – 2008. – № 11. – С. 106–116.
17. Шумелда Я. Основи актуарних розрахунків : навч. посіб. [для студентів спеціальності "Фінанси" (спеціалізація "Страхова справа")] / Я. Шумелда. – Тернопіль : Підручники і посібники, 2003. – 160 с.
18. Базилевич В. Д. Страхова справа / В. Д. Базилевич, К. С. Базилевич. – К. : Знання, 1997. – 216 с.

19. Власенко О. О. Розвиток страхового ринку України / О. О. Власенко // Фінаси України. – 2005. – № 8. – С. 140–144.
20. Познякова Л. О. Перестраховання: тенденції розвитку та шляхи вдосконалення / Л. О. Познякова, Ю. М. Коваленко // Актуальні проблеми економіки (укр.). – 2006. – № 12. – С. 53–60.
21. Види страхування та основні показники страхової діяльності за 2008, 2007, 2006, 2005 рр. (формат Microsoft Excel) [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.dfp.gov.ua/fileadmin/downloads/Insurance2008–2007–2006–2005.xls>
22. Відомості про надання посередницьких послуг у страхуванні та/або перестрахованні станом на 4 квартал 2008 р. (формат Microsoft Excel) [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.dfp.gov.ua/fileadmin/downloads/Zvitnist_zaIVkv08.xls
23. Відомості про надання посередницьких послуг у страхуванні та/або перестрахованні станом на 4 квартал 2009 р. (формат Microsoft Excel) [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.dfp.gov.ua/fileadmin/downloads/Zvitnist_zaIVkv09.xls
24. Відомості про надання посередницьких послуг у страхуванні та/або перестрахованні станом на 4 квартал 2010 року (формат Microsoft Excel) [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.dfp.gov.ua/fileadmin/downloads/Zvitnist_zaIVkv10.xls
25. Інформація про стан і розвиток страхового ринку України за 12 місяців 2005 року [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.dfp.gov.ua/files/12m2005.pdf>
26. Інформація про стан і розвиток страхового ринку України за 12 місяців 2006 року [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.dfp.gov.ua/fileadmin/downloads/Zvit2006_insurance.pdf

27. Інформація про стан і розвиток страхового ринку України за 2002 рік [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.dfp.gov.ua/files/Fin_markets_2002.pdf
28. Інформація про стан і розвиток страхового ринку України за 2003 рік [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.dfp.gov.ua/files/Fin_markets_2003.pdf
29. Kozmenko O. The modeling of equilibrium of the reinsurance markets in Germany, France and Ukraine: comparative characteristics / O. Kozmenko, O. Kuzmenko // Investment Management and Financial Innovations. – 2011. – № 2, Contents 1. – P. 29–39.
30. Моисеенко И. В. Подходы к определению понятия емкости рынка / И. В. Моисеенко, Е. В. Носкова // Маркетинг в России и за рубежом. – 2010. – № 4. – С. 10–18.
31. Фурман В. М. Страховий ринок України: проблеми становлення та стратегія розвитку : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра екон. наук: 08.04.01 / Фурман Василь Миколайович. – К. : Державна установа “Інститут економіки та прогнозування НАНУ”, 2006. – 33 с.
32. Кузьменко О. В. Моделювання місткості ринку перестраховування України / О. В. Кузьменко // Матеріали Міжнародної науково–практичної конференції, присвяченої 20–ти річчю СУЕМ «Економічне моделювання та інформаційні технології в управлінні соціально-економічними процесами». – Черкаси: СУЕМ, 2012. – С. 56–58.
33. Про страхування : Закон України від 7 березня 1996 року № 85/96–ВР // Відомості Верховної Ради України. – 1996. – № 18.
34. Зміни до правил розміщення страхових резервів із страхування життя Розпорядження Державної комісії з регулювання ринків фінансових послуг від 23.07.2009 № 576 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://www.dfp.gov.ua/217.html?&tx_ttnews\[tt_news\]=11097&tx_ttnews\[backPid\]=64&cHash=a608ce9dad](http://www.dfp.gov.ua/217.html?&tx_ttnews[tt_news]=11097&tx_ttnews[backPid]=64&cHash=a608ce9dad)

35. Зміни до правил формування, обліку та розміщення страхових резервів за видами страхування, іншими, ніж страхування життя Розпорядження Державної комісії з регулювання ринків фінансових послуг від 14.12.2005 № 5117 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=z1541-05>
36. Зміни до правил формування, обліку та розміщення страхових резервів за видами страхування, іншими, ніж страхування життя, затверджених розпорядженням Держфінпослуг від 17.12.2004 № 3104 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://www.dfp.gov.ua/217.html?&tx_ttnews\[pointer\]=37&tx_ttnews\[tt_news\]=2829&tx_ttnews\[backPid\]=792&cHash=33681c3712](http://www.dfp.gov.ua/217.html?&tx_ttnews[pointer]=37&tx_ttnews[tt_news]=2829&tx_ttnews[backPid]=792&cHash=33681c3712)
37. Зміни до правил формування, обліку та розміщення страхових резервів за видами страхування, іншими, ніж страхування життя Розпорядження Державної комісії з регулювання ринків фінансових послуг від 07.08.2007 р. № 7791 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://www.dfp.gov.ua/217.html?&tx_ttnews\[pointer\]=3&tx_ttnews\[tt_news\]=8112&tx_ttnews\[backPid\]=64&cHash=2726bd1fd9](http://www.dfp.gov.ua/217.html?&tx_ttnews[pointer]=3&tx_ttnews[tt_news]=8112&tx_ttnews[backPid]=64&cHash=2726bd1fd9)
38. Положення про обов'язкові критерії та нормативи достатності, диверсифікованості та якості активів, якими представлені страхові резерви з видів страхування, інших, ніж страхування життя Розпорядження Державної комісії з регулювання ринків фінансових послуг від 08.10.2009 № 741 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://www.dfp.gov.ua/217.html?&tx_ttnews\[tt_news\]=11551&tx_ttnews\[backPid\]=64&cHash=7447873722](http://www.dfp.gov.ua/217.html?&tx_ttnews[tt_news]=11551&tx_ttnews[backPid]=64&cHash=7447873722)
39. Цивільний кодекс України від 16.01.2003 р. №435–IV [Електрон, ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=435-15>
40. Kuzmenko O. Optimization of the risk level of net retention in the insurance market / O. Kuzmenko, A. Bozhenko // *Ekonomichnyi Chasopys*–XXI (Economic annals – XXI). – 2014. – № 11-12. – P. 76–79.

41. Держава, підприємства та банки в системі антикризового управління : монографія / Козьменко О.В., Кузьменко О.В. та ін., за ред. Васильєвої Т.А., Афансьєвої О. Б. – Суми : ДВНЗ «УАБС НБУ», 2013. – 488 с.
42. Іванюта С. М. Антикризове управління : навчальний посібник / С. М. Іванюта ; Мін-во освіти і науки України, Держ. комітет статистики України, Держ. академія статистики, обліку та аудиту, Полтавська філія. – К.: ЦУЛ, 2007. – 288 с.
43. Меренкова (Кузьменко) О. В. Трансформація ринку перестраховання в умовах глобалізаційних процесів / О.В. Меренкова (Кузьменко) // Проблеми і перспективи розвитку банківської системи України: збірник наукових праць. – Суми : ДВНЗ «УАБС НБУ», 2010. – Т. 28. – С. 250–253.
44. Бойко А. О. Оптимізація структур страхового портфеля за рахунок операцій перестраховання / А. О. Бойко, В. В. Роечко // Управління розвитком : Всеукраїнська науково-практична конференція з міжнародною участю молодих вчених та студентів «Розвиток економіки України в умовах глобалізації» (Харків, 18 березня 2011 р.) : зб. наук. праць / Харківський національний економічний університет. – Х., 2011. – С. 79–80.
45. Александрова М. М. Страхування : навч.-метод. посіб. / М. М. Александрова. – К. : ЦУЛ, 2002 – 208 с.
46. Архипов А. П. Основы страхового дела : учеб. пособ. / А. П. Архипов, В. Б. Гомеля. – М. : «Маркет ДС», 2002. – 402 с.
47. Gale D. College Admissions and the Stability of Marriage / D. Gale, L. S. Shapley // American Mathematical Monthly 69. – 1962. – P. 9–14 [Електрон, ресурс]. – Режим доступу : <http://jmvidal.cse.sc.edu/library/gale62a.pdf>.
48. Global Reinsurance Highlights 2011 [Electronic resource] // Standart&Poor's. – Access mode : http://www.reactionsnet.com/pdf/SPGRH11_3.pdf. – 16.03.2013. – Title from the screen.

49. Global Reinsurance Highlights 2012 [Electronic resource] // Standart&Poor's. – Access mode : <http://www.reactionsnet.com/pdf/SPGRH2012.pdf>. – 16.03.2013. – Title from the screen.
50. Munich Reinsurance Company. Annual Report 2011 [Electronic resource] // Druckerei Fritz Kriechbaumer. – Access mode : http://www.munichre.com/publications/302-07344_en.pdf. – 06.04.2013. – Title from the screen.
51. Swiss Re. Financial Report 2011 / Re. Swiss // Swissprinters AG. Schlieren, 2011. – 242 p.
52. Swiss Re. Financial Report 2012 / Re. Swiss // Swissprinters AG. Schlieren, 2012. – 267 p.
53. Kuzmenko O. Methodological principles and formalization of the stability achievement process at the reinsurance market / O. Kuzmenko // Economic annals – XXI. – 2014. – № 3-4(2). – P. 63–66.
54. Верченко П. І. Економічний ризик: ігрові моделі (2002) [Електрон, ресурс] / П. І. Верченко, А. В. Сігал, Я. С. Наконечний. – Режим доступу : <http://library.if.ua/books/132.html>.
55. Reinsurance Market Outlook. Partnership Renewed. January 2011 [Electronic resource] // Access mode : http://www.aon.com/attachments/reinsurance/201012_ab_analytics_reins_market_outlook.pdfhttp://www.scor.com/images/stories/SGL/scandinavia/Annual_Report_SwedenRe_2010.pdf. – 16.03.2013. – Title from the screen.
56. Reinsurance Market Outlook. Value Creating Capital. September 2011 [Electronic resource] // Access mode : http://thoughtleadership.aonbenfield.com/Documents/201109_ab_reinsurance_market_outlook.pdfhttp://www.scor.com/images/stories/SGL/scandinavia/Annual_Report_SwedenRe_2010.pdf. – 16.03.2013. – Title from the screen.
57. Теория статистики : учебник / под ред. проф. Шмойловой Р. А. – М. : Финансы и статистика, 1996. – С. 364–372.

58. Шахов В. В. Теорія и управление рисками в страховании. / Шахов В. В., Медведев В. Г., Миллерман А. С — М.: Финансы и статистика, 2002. — 224 с.
59. Матвійчук А. В. Моделювання та аналіз економічних систем на підґрунті теорії нечіткої логіки : дис. д-ра екон. наук: 08.00.11 / Матвійчук Андрій Вікторович; Державний вищий навчальний заклад "КНЕУ ім. Вадима Гетьмана". - К., 2007. – С. 466.
60. Шпирко В. В. Методи та моделі оцінювання банкрутства страхових компаній : дис. канд. екон. наук : 08.00.11 / Шпирко Віктор Васильович; Київ. нац. ун-т ім. Тараса Шевченка. - К., 2012. – 181.
61. Рибальченко С. А. Імітаційне моделювання та оптимізація параметрів перестраховальної діяльності страхових компаній України : автореф. дис. канд. екон. наук: 08.00.11 / Сергій Анатолійович Рибальченко . – Київ, 2014 . – 20 с.
62. Черняк О. І. Виявлення ознак неплатоспроможності підприємства та можливого його банкрутства / О. І. Черняк, О. В. Крехівський, В. О. Монаков, Д. В. Ящук// Статистика України. - 2003. - N 4. - С. 87-94.
63. Ящук Д. В. Економіко-математичні методи та моделі діагностики банкрутства українських підприємств [Текст] : Автореферат. к. економ. наук, спец.: 08.00.11/ Ящук Д. В. – К. : Київський нац. ун-т ім. Т. Шевченка, 2010. – 20 с.
64. Шевчук О.О., Гулик М.І. Методи оцінювання ризиків у страховій діяльності / О.О. Шевчук , М.І. Гулик// Науковий вісник НЛТУ України. – 2016. – Вип. 26.2. – с. 291 – 299. – Режим доступу: http://nltu.edu.ua/nv/Archive/2016/26_2/46.pdf
65. Gorter J. Investment risk taking by institutional investors / J. Gorter, J. A. Bikker // DNW Working Paper. – № 294. – 2011. – 23 http://www.dnb.nl/binaries/working%20paper%20294_tcm46-253007.pdf

- 66.Базилевич В.Д. Страхування: підручник / за ред. Базилевича В.Д – К. : Знання, 2008.- 1019с.– [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://westudents.com.ua/knigi/584-strahuvannya-bazilevich-vd-.html>
- 67.Е. Michel-Kerjan, P. Raschky, H. Kunreuther. Corporate Demand for Insurance: New Evidence from the U.S. Terrorism and Property Markets // Risk Management and Decision Processes Center The Wharton School, University of Pennsylvania Philadelphia. – 2013. – URL: http://opim.wharton.upenn.edu/risk/library/WP2013_Corporate-Demand-For-Insurance.pdf
- 68.Юрченко М.Є., Марченко Н.А. Модель оцінки ймовірності банкрутства підприємств у сучасних реаліях/ М. Є. Юрченко, Н. А. Марченко//Ефективна економіка. – № 9. – 2015 Режим доступу: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=4283>
- 69.Закон України «Про відновлення платоспроможності боржника або визнання його банкрутом» – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/784-14>
- 70.Андрійчук В.Г.Економіка аграрних підприємств: Підручник/ Андрійчук В. Г.- К: КНЕУ, 2002. – 624 с.
- 71.Кондрашихін А.Б., Фінансова санація і банкрутство підприємств: навчальний посібник / Кондрашихін А.Б., Пепа Т.В., Федорова В.О. – К.: Центр учбової літератури, 2007. – 208 с.
- 72.Іванілов О. С. Економіка підприємства: підручник. 2-ге вид. — К. : Центр учбової літератури, 2011. — 728 с.
- 73.Козьменко О. В. Актуарні розрахунки : навч. посібник / О. В. Козьменко, О. В. Кузьменко. — Суми. : Ділові перспективи, 2011. — 224 с.
- 74.Статистика страхового ринку України. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://forinsurer.com/stat>
- 75.Кобелев Н.Б. Практика применения экономико-математических моделей/ Учеб.-практ. Пособие. – М. : ЗАО «Финстатитинформ», 2000. – 246с.

76. Лещинський О. Л., Рязанцева В. В., Юнькова О. О. Економетрія: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. Київ: МАУП, 2003. 208 с.
77. Козьменко О. В., Кузьменко О. В. Економіко-математичні методи та моделі (економетрика) : навчальний посібник. Суми : Університетська книга, 2014. 406 с.
78. Вишинська Т. Л. Сучасний стан зовнішньої торгівлі товарами в Україні / Т.Л. Вишинська, О. В. Генералов, І. М. Севрук // Scientific Journal «ScienceRise». – 2015. – №3. – С.41 – 45
79. Мазаракі А. А. Сучасні тенденції та чинники розвитку зовнішньої торгівлі України / А. А. Мазаракі, Т. М. Мельник // Вісник КНТЕУ. – 2011. – № 2. – С. 5–11.
80. Єлісеєнко О. В. Сучасний стан, проблеми та перспективи розвитку зовнішньої торгівлі України / О. В. Єлісеєнко, Г. С. Скобелева // Вісник Бердянського університету менеджменту і бізнесу. – 2014. – № 4. – С. 9–12.
81. Мельник А.Ф. Національна економіка: навч. посібн. / А.Ф. Мельник ; за ред. А.Ф. Мельник. – К. :Знання, 2011. – 463 с.
82. Лелюк Ю.М. Інтеграція інтернальних та екстернальних теорій циклу в контексті імпульсно-розповсюджувального підходу / Ю.М. Лелюк // Економіка та держава: наук.- фахов. журнал. – Київ : Видавець "ТОВ "Редакція журналу "Економіка та держава", 2013. - №1. - с.22 – 24
83. Система CAMELS [Електронний ресурс]: Національний банк України. – Режим доступу : http://www.bank.gov.ua/control/uk/publish/article?art_id=123651.
84. Батковський В. А. Рейтингова оцінка діяльності банків / В. А. Батковський // Фінанси України. – 2004. – № 5. – С. 145–150.
85. Пасічник І. В. Рейтингова оцінка комерційного банку як індикатор його надійності та ефективності / І. В. Пасічник // Коммунальное хозяйство городов : научно-технический сборник. – 2005. – № 62. – С. 245–255.

86. Шпиг Ф. І. Конкурентоспроможність банку: фактори та критерії оцінки [Електронний ресурс] / Ф. І. Шпиг. – Режим доступу : <http://www.dspace.uabs.edu.ua/bitstream/123456789/837/1/16.4.pdf>.
87. Козьменко С. М. Стратегічний менеджмент банку : навчальний посібник / С. М. Козьменко, Ф. І. Шпиг, І. В. Волошко. – Суми : Університетська книга, 2003. – 734 с.
88. Єпіфанов А. О. Науково-методичні підходи до оцінки рівня конкуренції в банківській системі / А. О. Єпіфанов, А. С. Ярошенко // Проблеми і перспективи розвитку банківської системи України : зб. наукових праць; випуск 31 / Державний вищий навчальний заклад «Українська академія банківської справи Національного банку України». – Суми : ДВНЗ «УАБС НБУ», 2011. – 381 с.
89. Bresnahan T. F. The Oligopoly Solution Concept is Identified / T. F. Bresnahan // *Economic Letters*. – 1982. – № 10. – P. 87–92.
90. Lau L. J. On Identified the Degree of Competition from Industry Price and Output Data / L. J. Lau // *Economics Letters*. – 1982. – № 10. – P. 93–99.
91. Barros F. Portuguese banking sector: a mixed oligopoly / F. Barros, L. Modesto // *International Journal of Industrial Organization*. – 1999. – N. 17 – P. 869–886.
92. Дробышевский С. М. Анализ конкуренции в российском банковском секторе / С. М. Дробышевский, С. А. Пащенко. – Москва : ИЭПП, 2006. – 130 с.
93. Dixit A. K. A model of duopoly suggesting a theory of entry barriers / A. K. Dixit // *Bell Journal of Economics*. – 1979. – Vol. 10, No. 1. – P. 20–32.
94. Panzar J. C. Testing for Monopoly Equilibrium / J. C. Panzar, J. N. Rosse // *Journal of Industrial Economics*. – 1987. – № 35. – P. 43–46.
95. Конюховский П. В. Микроэкономическое моделирование банковской деятельности : учебное пособие / П. В. Конюховский. – СПб. : Питер, 2001. – 224 с.

96. Симпсон Дж. Направления совершенствования банковской деятельности в новых экономиках // Дж. Симпсон // Збірник тез доповідей I Міжнародної науково-практичної конференції «Міжнародна банківська конкуренція: теорія і практика» (Суми, 25–26 травня 2006 р.). – Суми : УАБС НБУ, 2006. – С. 34–35.
97. Скокова М. В. Анализ конкурентной структуры банковской отрасли [Электронный ресурс] / Институт экономической политики им. Е. Т. Гайдара. – Режим доступа : <http://www.iер.ru/ru>.
98. Обов'язкові резерви [Електронний ресурс] : Національний банк України. – Режим доступу : http://www.bank.gov.ua/control/uk/publish/article?art_id=123481&cat_id=123219.
99. Ізмайлова К. В. Фінансовий аналіз : навч. посібник / К. В. Ізмайлова. – К. : МАУП, 2000. – 152 с.
100. Косова Т. Д. Аналіз банківської діяльності: навчальний посібник / Т. Д. Косова. – К. : «Центр учбової літератури», 2008. – С. 21.
101. Логунова В.А. Исследование методов экономико-математического моделирования в прогнозировании деятельности кредитной организации [Электронный ресурс] / В. А. Логунова. – Режим доступа : <http://www.rae.ru/forum2010/9/25>.
102. Койбічук В. В. Обґрунтування вибору методів та моделей конкурентоспроможності банку / В. В. Койбічук // Економічний аналіз: зб. наук. праць. – Тернопіль : Видавничо-поліграфічний центр Тернопільського національного економічного університету «Економічна думка», 2012. – Вип.11. – Ч.1. – С. 366–373.
103. Про фінансові послуги та державне регулювання ринків фінансових послуг // Верховна Рада України. – Закон від 12.07.2001 № 2664-III

104. Показники банківської системи // НБУ, 2018 - https://bank.gov.ua/control/uk/publish/article?art_id=34661442&cat_id=3479859
3
105. Інформація про визнані банківські групи // НБУ, 2018 https://bank.gov.ua/control/uk/publish/article?art_id=81452&cat_id=57513
106. Миненко Л.М. (2018). Моделювання ефективності банківських груп у контексті консолідованого нагляду / Л.М. Миненко // Бізнес Інформ: Науковий журнал. – 2018. - №5. – С. 334-342
107. Про банки і банківську діяльність // Верховна Рада України. – Закон від 07.12.2000 № 2121-III
108. Guidelines on common procedures and methodologies for the supervisory review and evaluation process (SREP). EBA/GL/2014/13, 19 December 2014, 1–218.
109. Економіко-математичне моделювання : навч. посібник / [Клебанова Т. С., Раєвнева О. В., Прокопович С. В. та ін.]. – Х. : ВД «ІНЖЕК», 2010. – 352 с.
110. Малярець Л. М. Економіко-математичні аспекти діагностики конкурентоспроможності підприємства / Л. М. Малярець, Л. О. Норік. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2009.– 215 с.
111. Койбічук В. В. Технологія економіко-математичного моделювання конкурентоспроможності комерційного банку / В. В. Койбічук // Формування ринкової економіки в Україні: зб. наук. праць. – Львів: Львівський національний університет імені Івана Франка, 2012. – Вип. 27. – С. 155–161.
112. Кузьмин Е. А. Неопределенность в экономике: понятия и положения / Е. А. Кузьмин // Вопросы управления. – 2012. – № 2 (2). – С. 80–92.
113. Малярець Л. М. Вимірювання ознак об'єктів економіці: методологія та практика / Л. М. Малярець. – Харків: ХНЕУ, 2006. – 382 с.

114. Экономико-математический словарь: словарь современной экономической науки / [авт.-состав. Лопатников Л. И.]. – 5-е. изд., перераб. и доп. – М. : Дело, 2003. – 530 с.
115. Койбічук В. В. Аналіз існуючих підходів при моделюванні конкурентоспроможності банку / В. В. Койбічук // Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 20-річчю кафедри математичного моделювання економічних систем «Моделювання та прогнозування економічних процесів» (Київ, 7-9 грудня 2011 р.). – Київ : НТУУ «КПІ», 2011. – С. 66–68.
116. Эконометрика : учебник / И. И. Елисеева, С. В. Курьшева, Т. В. Костеева и др. ; под ред. И. И. Елисеевой. – М. : Финансы и статистика, 2007. – 576 с.
117. Бро Г. Г. Математические методы экономического анализа на предприятии / Г. Г. Бро, Л. М. Шнайрман. – М. : Экономика, 1976. – 183 с.
118. Пономаренко В. С. Аналіз даних у дослідженнях соціально-економічних систем: монографія / В. С. Пономаренко, Л. М. Малярець; Харківський національний економічний ун-т. – Х. : ВД «ІНЖЕК», 2009. – 432 с.
119. Малярець Л. М. Розроблення нечіткої багатofакторної лінійної регресійної моделі в управлінні конкурентоспроможністю банку / Л. М. Малярець, В. В. Койбічук // Вісник Хмельницького національного університету. – 2014. – № 4. – Т. 1. (214). – С. 123–131.
120. Никоненко С.В. Концепція підвищення ефективності управління соціальним капіталом страхової компанії. *Ефективна економіка*. 2011. № 6. URL: <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=585>(дата звернення: 24.04.2019)
121. Bidault F., Jarillo J.F. (1997) 'Trust in economic transaction' in Francis Bidault, Pierre-Yves Gomez and Gilles Marion (eds) *Trust: Firm and society*, London, Macmillan Press.

122. Williamson O.E. (1993) Calculativeness, trust, and economic organization. *The Journal of Law and Economics*, volume 36, pp. 453-486.
123. Luhmann N. (1979) *Trust and power*. Oxford: John Wiley and Sons.
124. Полушенко В.А. Аналіз методів і моделей оцінки відношення довіри між економічними суб'єктами. *Інвестиції: практика та досвід*. 2014. № 19. С.92-96.
125. Полушенко В.А. Модель оцінки відношення довіри між страховою компанією та зовнішнім середовищем. *Економіка та держава*. 2014. № 10. С.67-73.
126. Ковальчук К.Ф., Полушенко В.А. Модель оцінки довіри клієнтів до страхової компанії. *Економічний вісник Національного гірничого університету*. 2013. № 3. С.185-192.
127. Внукова Н.М., Временко Л.В., Успенко В.І. Страхування: теорія та практика: [навчальний посібник]. Харків: Бурун Книга, 2009. 656 с.
128. Grading systems in the Netherlands, the United States and the United Kingdom. Available at: <https://people.eecs.berkeley.edu/~marten/pdf/gradingsystems.pdf> (accessed 24 April 2019)
129. Бутенко Л.М., Лозовик Ю.М. Аналітичні моделі швидкої діагностики підприємства та механізми їх забезпечення. *Економіка та держава*. 2010. № 4. С. 50-54.
130. Гриценко К.Г. Використання теорії нечітких множин для оцінювання рівня захищеності банківської установи від кібершахрайств. *Приазовський економічний вісник*. 2019. № 1 (12). С. 214-219. URL: <http://rev.kpi.zp.ua/vypusk-12>(дата звернення: 24.04.2019).
131. Мірських Г.О., Реутська Ю.Ю. Комбіновані методи визначення вагових коефіцієнтів в задачах оптимізації та оцінювання якості об'єктів. *Вісник Національного технічного університету України «КПІ». Серія «Радіотехніка. Радіоапаратобудування»*. 2011. № 47. С. 199-211.

132. Бирський В.В. Оцінювання стану економічної системи методами теорії нечітких множин. *Держава та регіони*. 2010. № 4. С. 11-15.
133. Матвійчук А.В. Аналіз та прогнозування розвитку фінансово-економічних систем із використанням теорії нечіткої логіки: [монографія]. Київ: Центр навчальної літератури, 2005. 206 с.
134. Матвійчук А.В. Аналіз і управління економічним ризиком: [навчальний посібник]. Київ: Центр навчальної літератури, 2005. 224 с.
135. Матвійчук А.В. Штучний інтелект в економіці: нейронні мережі, нечітка логіка: [монографія]. Київ: КНЕУ, 2011. 439 с.
136. Толчин К.В. Об оценке эффективности деятельности банков. *Деньги и кредит*. 2007. № 9. С. 58-62.
137. Галайко Н.Р., Турко Р.Ф. Ефективність діяльності банківської установи: [монографія]. Львів: Вид-во ННВК «АТБ», 2012. 255 с.
138. Коваленко В.В., Берновська Г.А. Забезпечення ефективної діяльності банків України в умовах фінансової нестабільності. *Економіка і суспільство*. 2016. Випуск № 5. С. 357-361.
139. Малярець Л.М., Койбічук В.В. Розроблення узагальнюючого показника конкурентоспроможності банків на підґрунті нечітких множин. *Вісник соціально-економічних досліджень*. 2014. Випуск 1 (52). С. 110-117.
140. Фурсова В.А. Модель оценки риска ликвидности коммерческих банков Украины с использованием нечетких описаний. *Економіка: проблеми теорії та практики. Збірник наукових праць*. 2006. Випуск 215. С. 1039-1048.
141. Недосекин А.О. Оценка риска бизнеса на основе нечетких данных: [монография]. Санкт-Петербург, 2004. 100 с.
142. Зайченко Ю.П., Рогоза С.В., Столбунов В.А. Сравнительный анализ методов оценки риска банкротства предприятий. *Системні дослідження та інформаційні технології*. 2009. № 3. С. 7-20.
143. Beer S. Brain of the Firm. Wiley. 1995. P. 432.

144. Методология моделирования жизнеспособных систем в экономике: монография / Ю.Г. Лысенкота ін. Донецк: Юго-Восток Лтд, 2009. 350 с.
145. Моделювання структури життєздатних соціально-економічних систем: монографія / Л.Н. Сергєєва та ін. Запоріжжя: Класичний приватний університет, 2009. 256 с.
146. Моделювання управління життєздатністю комерційного банку: монографія / Л.Н. Сергєєва та ін. ; за заг. ред. д.е.н., проф. Л.Н. Сергєєвої. Запоріжжя: Класичний приватний університет, 2011. 360 с.
147. Фінансова звітність. *Ощадбанк* : веб-сайт. URL: <https://www.oschadbank.ua/ua/about/financial-reporting/>(дата звернення: 05.04.2019).
148. Школьник І.О., Діденко І.В., Гавришенко О.С. Таксонометричний підхід в оцінюванні фінансової стійкості підприємств цукрової галузі. *Бізнес-інформ*. 2018. № 5. С. 358–366.
149. Економіка та зростання. Індикатори [Електронний ресурс]. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://data.worldbank.org/indicator>.
150. Важинський Ф. А. Основні методи прогнозування соціально-економічного розвитку регіону / Ф. А. Важинський, І. Ф. Коломієць. // Науковий вісник: зб. наук.-техн. пр. - Львів: Український державний лісотехнічний університет. – 2004. – Вип. 14.7. – С. 166–170.
151. Kuzmenko O. Practical aspects of modeling the stable political and economic situation in the country on the basis of multi-criteria optimization methods // *Journal of Strategic and International Studies* – 2014–№4, Volume IX – pp. 17-24.
152. Kuzmenko O. The modeling of equilibrium of the reinsurance markets in Germany, France and Ukraine: comparative characteristics / O. Kozmenko, O. Kuzmenko // *Investment Management and Financial Innovations*. – 2011. - № 2. – P. 8-16.

153. Кравченко Т. В. Методи прогнозування регіонального економічного розвитку/ Тетяна Володимирівна Кравченко // Економічний аналіз : зб. наук. праць / Тернопільський національний економічний університет; редкол.: С. І. Шкарабан (голов. ред.) та ін. – Тернопіль: Видавничо- поліграфічний центр Тернопільського національного економічного університету “Економічна думка”, 2013. – Том 13. – С. 88-94.
154. Фісун К. А. Методологія програмування розвитку регіонів України: монографія / К. А. Фісун // Харків. - 2007. – с. 401.
155. Освіта. Індикатори [Електронний ресурс]. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://data.worldbank.org/indicator>.
156. Зовнішній борг. Індикатори [Електронний ресурс]. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://data.worldbank.org/indicator>.
157. Фінансовий сектор. Індикатори [Електронний ресурс]. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://data.worldbank.org/indicator>.
158. Здоров'я. Індикатори [Електронний ресурс]. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://data.worldbank.org/indicator>.
159. Соціальний розвиток. Індикатори [Електронний ресурс]. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://data.worldbank.org/indicator>.
160. Стратегія сталого розвитку України на період до 2030 року (Проект Версія 3.0). *Сталий розвиток для України*: [сайт]. URL: http://sd4ua.org/wp-content/uploads/2016/11/Strategy_Sustainable_Development_UA.pdf
161. Сталий розвиток суспільства: навч. посіб. / [А. Садовенко, Л. Масловська, В. Середа та ін]. Київ, 2011. 392 с.
162. Белавин В.А., Князева Е.Н., Курдюмов С.П. Модели синергетики, развитие человечества, демографические кризисы. *Сайт С.П. Курдюмова*: [сайт]. URL: <http://spkurdyumov.ru/what/modeli-sinergetiki/>
163. Хакен Г. Информация и самоорганизация: Макроскопический подход к сложным системам: перевод с англ. /Г. Хакен. – М.: Мир, 1991. – 240 с.

164. Буданов В.Г. Синергетика: мировоззрение, методология, наука / В.Г. Буданов // Экономические стратегии. – 2010. – № 5. – С. 49 – 56.
165. Буданов В.Г. Синергетика: история, принципы, современность: [Электронный ресурс] / В.Г. Буданов // Сайт С.П. Курдюмова. – Режим доступа: <http://spkurdyumov.ru/what/sinergetika-istoriya-principy-sovremennost/>
166. Князева Е.Н. Основания синергетики: Синергетическое мировидение / Е.Н. Князева, С.П. Курдюмов. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2010. – 256 с.
167. Коломієць С.В. Принципи синергетики в моделюванні соціально-економічних систем. *Моделирование поведения хозяйствующих субъектов в условиях изменяющейся рыночной среды: монография*. Бердянск, 2016. С. 231 – 243.
168. Коломієць С.В. Сталий розвиток соціально-економічних систем: синергетичний підхід/ С.В. Коломієць // Сучасний стан та перспективи розвитку економіки, фінансів, обліку, менеджменту та права: збірник тез доповідей міжнародної науково-практичної конференції, 11 травня, 2019р. – Полтава: ЦФЕНД, 2019. – Ч. 1 – С. 7–9.
169. Коломієць С.В. Нелінійність в соціально-економічних системах/ С.В. Коломієць // International Scientific Conference Modernization of socio-economic systems: the new economic conditions: Conference Proceedings, Part I, September 28, 2016. – Kielce, Poland: Baltija Publishing. – P.193–194.
170. Проект Стратегії забезпечення кібернетичної безпеки України [Електронний ресурс] // Офіційний сайт Національного інституту стратегічних досліджень. – 2013. – Режим доступу до ресурсу: http://www.niss.gov.ua/public/File/2013_nauk_an_rozrobku/kiberstrateg.pdf.
171. Trend Report «Financial Cyber Threats Q1 2017» [Електронний ресурс] // The official site of the company “ElevenPaths”. – 2017. – Режим доступу до

- ресурсу: https://www.elevenpaths.com/wp-content/uploads/2017/04/Financial_Threats_Q1-2017_EN.pdf.
172. The Top Five Security Threats to Your Banking Institution [Електронний ресурс] // The official site of the company “SentutyLink”. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: http://www.level3.com/-/media/files/infographics/en_infg_financialserv_topnetworksecuritythreats_regionalbanks.pdf.
173. Левкович-Маслюк Л. Великие раскопки и великие вызовы. Компьютерный поиск знаний становится все более ценным / Л. Левкович-Маслюк // Компьютерра. – 2007. – №11(679). – С. 48-51.
174. Яровенко Г.М. Концептуальна модель виявлення ознак кібершахрайств в банках / Г.М. Яровенко, М.М. Бояджян // Сучасні міжнародні економічні відносини: становлення та шляхи перспективного розвитку: збірник тез наукових робіт учасників Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Одеса, 9-10 лютого 2018 р.). – О. : ЦЕДР, 2018. – С. 98-100.
175. SASEnterpriseMiner. Обзор решения [Електронний ресурс] // Офіційний сайт компанії “SAS”. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: https://www.sas.com/content/dam/SAS/ru_ru/doc/factsheet/sas-enterprise-miner-04-04-2016.pdf.
176. Яровенко Г.М. Моделювання виявлення ознак кіберзагроз в банках із використанням інтелектуального аналізу / Г.М. Яровенко, А.І. Сковронська, М.М. Бояджян // Ефективна економіка. - 2018. - № 7. - Заголовок з екрану. – http://www.economy.nauka.com.ua/pdf/7_2018/39.pdf
177. Коломийченко Е. В. Прогнозирование преступности осужденных в местах лишения свободы [Текст] : дисс. канд. юрид. наук : 12.00.08 / Коломийченко Елена Викторовна; Государственное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт». – М., 2000. – 169 с.
178. Скифский И. С. Объяснение и прогнозирование насильственной преступности в Российской Федерации [Текст] : дисс. канд. юрид. наук :

- 12.00.08 / Скифский Иван Сергеевич; Тюменский государственный институт мировой экономики, управления и права. – Тюмень, 2006. – 306 с.
179. Петровский А. В. Индивидуальное криминологическое прогнозирование совершения корыстно-насильственных преступлений молодежью [Текст] : дисс. канд. юрид. наук : 12.00.08 / Петровский Антон Владимирович; Краснодарский юридический институт. – Краснодар, 2002. – 221 с.
180. Яковлев Я. М. Теория криминологии и социальная практика [Текст] / Я. М. Яковлев. – М.: Наука, 1985. – 247 с.
181. Кетле А. Человек и развитие его способностей или опыт общественной физики[Текст] / А. Кетле. – Изд-во: И.О. Бакста, 1865. – 327 с.
182. Аванесов Г.А. Теория и методология криминологического прогнозирования[Текст] / Г. А. Аванесов. – М.: «Юридическая литература», 1972. – 334 с.
183. Закалюк А.П. Прогнозирование и предупреждение преступного поведения[Текст] / А. П. Закалюк. – М.: «Юридическая литература», 1986. – 191 с.
184. Криминология: Учебник / [под ред. проф. Н. Ф. Кузнецовой, проф. В. В. Лунеева]. – [2-е изд., перераб. и доп.] – М.: Волтерс Клувер, 2004. – 640 с.
185. Кримінальні гойдалки: Як за 25 років рівень злочинності в Україні зріс у півтора рази: [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://ua.112.ua/statji/kryminalni-hoidalky-yak-za-25-rokiv-riven-zlochynnosti-v-ukraini-zris-u-pivtora-razy-320203.html>
186. Навроцький В. О. Чому законодавець та практика байдужі до рекомендацій кримінально-правової науки [Текст]/В. О. Навроцький //Наука і правоохорона. – 2008. – № 1. – С. 37–44.
187. Криминологія: Підручник/ За ред. акад. В.Н. Кудрявцева, проф. В.Є. Емінова. – М.: МАУП, 1997 – 354 с.
188. Присенко, Г. В. Прогнозування соціально-економічних процесів [Текст] / Присенко Г. В. , Равікович Є. І. — К.: КНЕУ, 2005. — 378 с.

189. Солянкин, А. А. Компьютеризация финансового анализа и прогнозирования [Текст] / А. А. Солянкин – М.: Финстатинформ, 2008. – 465 с.
190. Офіційний веб-портал Генеральної прокуратури України: [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.gp.gov.ua/>.