



Благун Іван Семенович,
Заслужений діяч науки і техніки України,
доктор економічних наук, професор,
завідувач кафедри економічної
кібернетики Прикарпатського
національного університету імені
Василя Стефаника



Русин Роман Семенович,
кандидат економічних наук, доцент
кафедри економічної кібернетики
Прикарпатського національного
університету імені Василя Стефаника



Рязанцев Андрій Вікторович,
кандидат економічних наук,
Голова Правління
ПАТ "Ідея Банк"

Благун І.С., Русин Р.С., Рязанцев А.В.

МОДЕЛЮВАННЯ ДІЯЛЬНОСТІ БАНКІВ

Монографія присвячена питанням пов'язаних із діяльністю комерційних банків. Розглядаються теоретико-методологічні аспекти моделювання діяльності банків. Проведено аналіз підходів до моделювання поведінки банків та їх діяльності. Запропоновано комплекс моделей оцінювання основних економічних показників діяльності банків.

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

Благун І.С., Русин Р.С., Рязанцев А.В.

Моделювання діяльності банків

Монографія

Івано—Франківськ
2012

УДК 519.86+336.76
ББК 65.26
Б68

*Рекомендовано до друку Вченої ради Прикарпатського національного університету
імені Василя Стефаника (протокол № 2 від 28 лютого 2012 р.)*

Рецензенти:

Вітлінський В.В. – доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри економіко-математичного моделювання, ДВНЗ “КНЕУ імені Вадима Гетьмана”;

Клебанова Т.С. – доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри економічної кібернетики, Харківський національний економічний університет;

Лук’яненко І.Г – доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри фінансів, Національний університет “Києво-Могилянська академія”.

Благун І.С.

Б68 Моделювання діяльності банків: Монографія / І.С. Благун, Р.С. Русин, А.В. Рязанцев. – Івано-Франківськ: Видавець Віктор Дяків, 2012. – 217 с.

ISBN 978-966-2604-03-0

Монографія присвячена питанням пов’язаних із діяльністю комерційних банків. Розглядаються теоретико-методологічні аспекти моделювання діяльності банків. Проведено аналіз підходів до моделювання поведінки банків та їх діяльності. Запропоновано комплекс моделей оцінювання основних економічних показників діяльності банків.

Монография посвящена вопросам связанных с деятельностью коммерческих банков. Рассматриваются теоретико-методологические аспекты моделирования деятельности банков. Проведен анализ подходов к моделированию поведения банков и их деятельности. Предложен комплекс моделей оценки основных экономических показателей деятельности банков.

УДК 519.86+336.76
ББК 65.26

Колектив авторів, 2012
Видавець Віктор Дяків, 2012

ISBN 978-966-2604-03-0

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ДІЯЛЬНОСТІ КОМЕРЦІЙНИХ БАНКІВ	
1.1. Аналіз та оцінка функціонування банківської системи України. . . .	4
1.2. Аналіз підходів до моделювання поведінки банків. .	28
1.3. Генезис методів і моделей оцінки діяльності комерційних банків. .	49
РОЗДІЛ 2. МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ФОРМУВАННЯ ФІНАНСОВИХ РЕСУРСІВ БАНКІВ	
2.1. Моделі оцінки діяльності банку на основі динаміки його витрат. . .	76
2.2. Рекурентні моделі динаміки фінансових ресурсів банку	101
2.3. Формування імітаційних сценаріїв динаміки фінансових ресурсів банку	121
РОЗДІЛ 3. МОДЕЛІ ОЦІНЮВАННЯ ДІЯЛЬНОСТІ КОМЕРЦІЙНИХ БАНКІВ	
3.1. Моделі оцінювання основних економічних показників діяльності комерційного банку.	146
3.2. Моделі оцінювання зведених показників діяльності комерційного банку.	165
3.3. Моделі оцінювання діяльності комерційного банку на основі нормативів Національного банку України.	181
РОЗДІЛ 4. ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ОЦІНЮВАННЯ ДІЯЛЬНОСТІ КОМЕРЦІЙНИХ БАНКІВ	
4.1. Статистичний аналіз системи нормативних характеристик комерційних банків.	212
4.2. Багатокритеріальне оцінювання діяльності комерційних банків. . . .	228
4.3. Інформаційні моделі оцінювання зведених показників діяльності комерційних банків.	240
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.	250
ДОДАТКИ.	268

Вступ

В умовах грошових відносин рівень розвитку банківського сектору значною мірою визначає реальні можливості економіки. Паралельно з цим банківська система, як один із секторів економіки досить чутливо реагує на вплив економічних циклів кон'юнктури і фінансових криз. Тому суспільство, в першу чергу зацікавлено в стабільному розвитку банків, зокрема в їх платоспроможності, ліквідності, а також в дотриманні головного ступеня ризику за різними видами їх діяльності.

Різні напрямки банківської діяльності, які пов'язані як з поточною діяльністю, так із вирішенням задач тактичного і стратегічного менеджменту в першу чергу пов'язані з раціональним формуванням та перерозподілом фінансових ресурсів з метою досягнення визначених фінансових результатів. При цьому, враховуючи різні аспекти та горизонт планування банківської діяльності, найважливішим завданням банку є підтримка його збалансованості як в площині платоспроможності так і в ліквідності його засобів. Аналіз вітчизняної і світової практик діяльності комерційних банків вказує на те, що існуючі системи оцінки їх діяльності, досить часто не дають змоги на початковій стадії виявити і розпізнати ознаки зародження процесів дестабілізації в їх роботі. Крім цього опублікований в засобах масової інформації в різних країнах рейтинг надійності комерційних банків також своєчасно не інформує про настання фінансових криз в тих чи інших банківських установах.

Реалізація вказаних вище завдань з транспарентністю і достовірністю відтворення банківських процесів, адекватним відображенням динамічної взаємодії та впливу ендегенних і екзогенних чинників, однозначним врахуванням властивих банківському середовищу детермінованих і випадкових процесів, із застосуванням певних аналітичних процедур обумовлюють застосування методів і моделей економіко-математичного моделювання банківської діяльності.

Однак, зважаючи на надзвичайно високий рівень складності, різнобічності та різноплановості досліджуваних об'єктів, зв'язків і відношень між ними, наукові дослідження присвячені проблемам моделювання діяльності банків є не повністю досконалими і потребують подальшого доопрацювання.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ДІЯЛЬНОСТІ КОМЕРЦІЙНИХ БАНКІВ

1.1. Аналіз та оцінка функціонування банківської системи України

Економічна ситуація в Україні була і залишається достатньо складною, що, у свою чергу, обумовлює наявність багатьох невирішених проблем в банківській системі.

Серед проблем, які сьогодні існують в банківському регулюванні, слід відзначити проблему відсутності довгострокового ресурсу в банківській системі. Ця проблема пов'язана з іншою, більш широкою проблемою відродження кредитування економіки. Щоб знайти довгострокові ресурси в умовах світової кризи, необхідно створити передумови для залучення внутрішніх довгострокових ресурсів. А без налагодженої законодавчої бази це неможливо. В Україні, через законодавчі колізії, будь-який терміновий депозит може перетворитися, по суті справи, в безстроковий.

Нормальна банківська система будь-якої країни працює з депозитами різних видів: терміновими і безстроковими. Якщо банк не може бути упевнений в тому, що будуть витримані терміни по термінових депозитах, то він ніяк не зможе планувати розміщення своїх активів. Відповідно, банківська система не зможе виконувати свою функцію кредитування економіки.

Підсумки діяльності банківської системи України за 9 місяців 2008 року свідчили про подальше зростання основних показників діяльності банків, проте темпи приросту більшості з них були майже вдвічі нижчими порівняно з показниками за відповідний період 2007 року [73]:

- активи банків збільшилися на 26% (у 2007 році - на 49%);
- кредити, надані в реальний сектор економіки і населенню, зросли на 29% (52%);

- зобов'язання банків збільшилися на 25% (51%);
- кошти фізичних осіб зросли на 24% (32%);
- регулятивний капітал банків зріс на 34% (49%).

Зниження темпів приросту основних показників діяльності банків у 2008 році відбувалось в тому числі і за рахунок того, що Національний банк України (НБУ) ще задовго до початку виникнення кризових явищ намагався нівелювати виклики, які мали місце в роботі банків: зростання обсягів активних операцій банків, передусім споживчого кредитування та кредитування в іноземній валюті, нарощування кредитних операцій при значних розривах за строками між активами і пасивами, недостатній рівень концентрації та розпорошеність банківського капіталу тощо.

За станом на початок жовтня 2008 р. банківська система мала досить значний запас ліквідності – обсяги ліквідних коштів банків удвічі перевищували їх потреби для проведення поточної діяльності (рис. 1.1-1.3).



Рис. 1.1. Динаміка дотримання банками України нормативу миттєвої ліквідності (Н4) у 2002-2008 рр. [73]



Рис. 1.2. Динаміка дотримання банками України нормативу поточної ліквідності (Н5) у 2002-2008 рр. [73]



Рис. 1.3. Динаміка дотримання банками України нормативу короткострокової ліквідності (Н6) у 2002-2008 рр. [73]

Водночас, жодна банківська система не може залишатися стабільною в умовах штучно спровокованої недовіри вкладників, які почали масово знімати кошти зі своїх рахунків.

Про наявність довіри населення до банківської системи свідчило постійне зростання обсягу коштів, залучених від населення. Так, за період з 2006 до 2008 року обсяг коштів фізичних осіб зріс майже в три рази. За 9 місяців 2008 року кошти фізичних осіб зросли на 24% і становили 202 млрд.грн [73]. Кошти, залучені від населення, становили третину зобов'язань банків. Більшість з них (79%) були розміщені на строкових вкладах. У національній валюті було розміщено 61% вкладів населення.

Події, що сталися в Україні на початку жовтня 2008 року, почалися з «рейдерської атаки» на Промінвестбанк, що спричинило масовий відплив вкладів фізичних осіб з банківської системи і відповідно різке зменшення ресурсної бази банків. Так за 10 днів жовтня 2008 року загальна сума зобов'язань банків зменшилася на 18 млрд. грн.

У таких умовах Національний банк був змушений ужити додаткових заходів, один з яких - уведення заборони на дострокове повернення строкових депозитів, запроваджене постановою Правління Національного банку України 11.10.2008 № 319, що уповільнило процеси відпливу коштів, але не зупинило їх.

У період з 01.10.2008 до 01.01.2009 кошти фізичних осіб у національній валюті зменшилися на 19 млрд. грн. (на 15%), в іноземній валюті (доларовий еквівалент) - на 2 млрд. дол. США (майже 13%); кошти суб'єктів господарювання в національній валюті зменшилися на 11 млрд. грн. (майже 12%), в іноземній валюті (доларовий еквівалент) - на 0,3 млрд. дол. США (на 3,5%) [73].

На фоні широкої реклами, простоти отримання кредитів обсяг наданих банками кредитів за 2 роки зріс майже в 3 рази (рис. 1.4).



Рис. 1.4. Кредити, надані юридичним та фізичним особам, річна зміна, % [73]

Більше половини загального їх обсягу припадає на кредити, надані в іноземній валюті (на 01.01.2008 - 52%). Це було передусім пов'язано з більш низькими процентними ставками за кредитами в іноземній валюті порівняно з національною, нерозвиненістю вітчизняної фінансової системи, яка все ще не може гідно конкурувати із зовнішніми ринками як в частині обсягів наявних кредитних ресурсів, так і строків, на які вони можуть бути надані позичальникові. Також для більшості українців іноземна валюта (долар США і пізніше євро) протягом тривалого часу залишалася основним засобом заощадження та накопичення капіталу, оскільки, починаючи з 2000 року, курс американського долара по відношенню до гривні змінювався ненабагато: від 5,44 грн. за дол. США в 2000 році до 4,85 грн. за дол. США у середині 2008 року.

Кредити, надані фізичним особам, протягом 2007-2008 років зростали вищими темпами, ніж кредити, надані суб'єктам господарювання (3,5 рази порівняно з 2.8).

Такий великий попит на кредити не завжди відповідав реальним можливостям позичальників щодо обслуговування та погашення отриманих кредитів, оскільки позичальники не завжди можуть об'єктивно оцінити наслідки інфляції, ризик безробіття, зростання цін, зменшення доходів.

Разом з тим більшість кредитів, наданих фізичним особам, - це були кредити на придбання товарів іноземного виробництва (авто, побутова техніка, мобільні телефони тощо), тобто відбувалося приховане фінансування іноземних виробників.

Стрімке зростання обсягів кредитів, наданих фізичним особам, і відповідне зростання частки таких кредитів у загальній сумі кредитів, що спостерігалось протягом 2006-2008 років, у будь-який момент могло стати серйозним випробуванням для банків, оскільки населення є економічно незахищеним прошарком з точки зору стабільності отримання доходів.

Незважаючи на проблеми з ліквідністю, які виникли наприкінці 2008 року, банки продовжували кредитування юридичних осіб у національній валюті.

Одним із заходів, спрямованих на нейтралізацію впливу зовнішньої фінансової кризи та забезпечення стабільності банківської системи, було передбачене постановою Правління Національного банку України від 11.10.2008 № 319 обмеження обсягів кредитів, що можуть надаватися банками в іноземній валюті контрагентам, які не мають валютної виручки.

Заборгованість за кредитами суб'єктів господарювання за жовтень - грудень 2008 р. у національній валюті зросла на 27 млрд. грн., або на 14% [73].

В іноземній валюті (доларовий еквівалент) обсяг кредитів суб'єктам господарювання скоротився на 2,5 млрд. дол. США, або на 7%.

Зниження попиту на вітчизняну продукцію на світових ринках та зменшення попиту на внутрішньому ринку призвело до погіршення фінансового стану суб'єктів господарювання, а в окремих випадках - до їх дефолту і, як наслідок, - до неповернення кредитів банкам.

За останні три місяці 2008 року скоротилися обсяги кредитів, наданих фізичним особам: у національній валюті – майже на 3 млрд. грн. (4%) і в іноземній валюті (доларовий еквівалент) – на 1,1 млрд. дол. США (4%). Унаслідок девальвації гривні щодо долара США та євро зменшилася спроможність позичальників погашати свою заборгованість перед банками, насамперед за кредитами в іноземній валюті, що спричинило зростання проблемних кредитів у фізичних осіб.

У цей самий період постановою Правління Національного банку України від 01.12.2008 № 406 внесено зміни до Положення про порядок формування і використання резерву для відшкодування можливих втрат за кредитними операціями банків, згідно з якими:

- суттєво підвищено коефіцієнти резервування (за ступенем ризику) за кредитними операціями в іноземній валюті з позичальниками, у яких немає джерел надходжень валютної виручки;
- посилено вимоги щодо оцінки фінансового стану позичальників - фізичних та юридичних осіб, у кредитних договорах з якими немає письмової згоди на збір, зберігання, використання та поширення через бюро кредитних історій інформації про них;
- підвищено вимоги щодо якості прийнятого забезпечення.

Цією постановою банки зобов'язано резервувати кошти на окремому рахунку в Національному банку України в розмірі резерву, сформованого за кредитними операціями з позичальниками, у яких немає джерел надходжень валютної виручки.

У зв'язку зі значним відпливом коштів з банківської системи, що негативно вплинуло на стан банківської системи, насамперед, на капіталізацію банків, а також на виконання вимог Закону України "Про першочергові заходи щодо запобігання наслідкам фінансової кризи та про внесення змін до деяких законодавчих актів України" (№ 639/VI від 31.10.2008), з метою фінансового

оздоровлення банків, зокрема, шляхом їх капіталізації, постановою Правління Національного банку України від 01.12.2008 № 405 був затверджений Спеціальний порядок здійснення заходів щодо фінансового оздоровлення банків, у якому визначені особливості фінансового оздоровлення банків в умовах запобігання негативним наслідкам фінансової кризи, згідно з якими:

- спрощено процедури та скорочено терміни погодження статутів банків і реєстраційних процедур банків;
- встановлено спрощені порядки збільшення статутного капіталу за рахунок коштів акціонерів (учасників) банку та інвесторів і реорганізації банків за рішенням власників;
- визначено процедури капіталізації банків за участю держави та заходи щодо фінансового оздоровлення банків в умовах запровадження тимчасової адміністрації.

З початку жовтня 2008 р. на фінансовому ринку та в реальному секторі економіки України почали спостерігатися негативні процеси, що були наслідком тривалого наростання внутрішніх і зовнішніх ризиків в економіці та на грошово-кредитному ринку.

Внутрішні ризики були спричинені передусім відсутністю вагомих зрушень в структурному реформуванні економіки та тривалим проведенням економічної політики на засадах соціального популізму. Наслідком зазначеного є поглиблення макроекономічних диспропорцій, які в умовах реалізації зовнішніх ризиків призводили як до прискорення інфляційних процесів, так і до тиску на обмінний курс гривні.

Зовнішні ризики були спричинені зростанням напруги на світових фінансових ринках та погіршенням глобальної ліквідності. Це обмежувало доступ українських банків до зовнішніх джерел запозичень, що впливало на стан їх ліквідності та посилювало попит на іноземну валюту на внутрішньому ринку.

За таких умов на фінансовому ринку України, починаючи з жовтня 2008 р., через валютний канал відбувалося вилучення грошей з обігу, оскільки Національний банк проводив операції з продажу іноземної валюти. Одночасно відбувався відплив коштів з депозитних рахунків банків, що суттєво впливало на їх ліквідність. За таких умов Національний банк збільшив обсяги підтримки ліквідності банків через механізми рефінансування, що збільшило частку кредитного каналу в структурі емісійних операцій.

У період загострення напруження на фінансовому ринку в жовтні - листопаді дії Національного банку України спрямовувалися, насамперед, на забезпечення своєчасності проведення розрахунків банками, недопущення відпливу коштів з банківської системи та збалансування ситуації на валютному сегменті ринку.

У цьому контексті Національний банк у жовтні-листопаді тимчасово використовував додаткові інструменти підтримки ліквідності банків, а саме:

підтримання ліквідності на основі програм фінансового оздоровлення на термін до 1 року зі сплатою 15% річних у межах 90% вартості наданого банком забезпечення;

оперативне підтримання ліквідності банків, сплачений статутний капітал яких становить не менше 500 млн. грн., яке здійснюється на термін до 1 року за плату в розмірі 15% в сумі до 60% статутного капіталу банку.

Рішення щодо надання рефінансування Національний банк України приймав з урахуванням наданої банкам інформації про причини втрати ліквідності, зокрема щодо обсягів відпливу депозитів, неповернених кредитів, у т.ч. підприємств будівельного сектору, агропромислового комплексу та іпотечних кредитів, наданих фізичним особам.

Здійснюючи підтримку ліквідності банківської системи через механізми рефінансування, Національний банк України сприяв банкам у вчасному виконанні ними своїх зобов'язань, у тому числі за вкладками населення.

Загалом у жовтні-листопаді 2008 р. для підтримання ліквідності банків Національний банк надав кредитів рефінансування на загальну суму близько 74,7 млрд. грн., у т.ч. кредитів овернайт - 36,9 млрд. грн. [73].

Починаючи з кінця листопада 2008 р., Національний банк почав запроваджувати другий етап стабілізаційних заходів, головною метою якого було зменшення спекулятивного попиту на іноземну валюту, а також закріплення позитивних тенденцій до стабілізації ситуації в банківській системі. Цей етап стабілізаційних заходів, зокрема, передбачає:

обмеження обсягів підтримки ліквідності банків - регулювання ліквідності банківської системи наразі здійснюється з використанням стандартних процедур, що діяли до посилення напруги на ринку у жовтні;

коригування вимог з формування банками обов'язкових резервів у напрямі посилення привабливості здійснення активно-пасивних операцій в національній валюті - наразі норматив обов'язкового резервування за коштами в національній валюті знижено до нуля;

вжиття заходів щодо підвищення вартості національної валюти, (в т.ч. через підвищення ставок за активно-пасивними операціями Національного банку) з метою створення додаткових стимулів для повернення коштів в банківську систему. Зокрема, з 19 грудня ставки за кредитами овернайт підвищено до рівня 22% (під забезпечення) та 25% (без забезпечення), а середньозважена ставка за мобілізаційними операціями у грудні збільшилася до 16,8% річних (у листопаді - 6.0% річних) В контексті вжитих заходів, у грудні 2008 р. Національний банк зменшив обсяги операцій з підтримки ліквідності банків. Так у грудні було надано кредитів рефінансування на загальну суму близько 30,7 млрд. грн., в т.ч. кредитів овернайт - 6,1 млрд. грн. порівняно із 45,5 млрд. грн. (з яких 24,3 млрд. грн. кредити овернайт) у листопаді.

Усього з початку 2008 року було надано кредитів рефінансування 138 банкам на загальну суму 169,5 млрд. грн. (91,8 млрд. грн. - кредити овернайт).

На 26 січня 2009 року заборгованість за кредитами рефінансування залишилась у 97 банків на суму 61 млрд грн., при цьому 38% (23,4 млрд. грн.) цієї суми формують заборгованість двох державних банків, хоча їх питома вага в загальній сумі активів банківської системи складає 11%.

На початок 2010 р. в Україні зареєстровано 197 банків, з яких 182 здійснювали діяльність. Кількість банків з іноземним капіталом склала 51, з яких 18 - з 100% [63]. 6 банків виключено з державного реєстру за 2009 рік, ще 14 банків знаходяться на стадії ліквідації. В 11 банках функціонувала тимчасова адміністрація НБУ. Згідно розподілу банків по групах на 2010 рік, I група (найбільші банки) складається з 18 банків, II група - з 20 банків, III група - з 21 банку, IV група - з 122 банківських установ. Сукупні активи банківського сектора на початок 2010 року склали 873,4млрд.грн, чистий процентний дохід - 53,7 млрд.грн., чистий комісійний дохід - 13,1 млрд.грн. Разом з тим, чистий збиток банків за 2009 рік перевищив 30 млрд. грн.

Проблему ліквідності, з якою банки зіткнулися на початку кризи, змінила в 2009 р. проблема якості активів і достатності капіталу. Конкурентне, законодавче і інформаційне поле, в якому працює український фінансовий сектор, дуже швидко міняється. Це стосується уявлень про надійність активів, класифікації кредитів, девальютизації економіки і т.д.

Вітчизняний ринок фінансових послуг, 80-90% якого займають банки, завжди характеризувався дуже високим ступенем конкуренції: основною метою будь-якого менеджера було нарощування частки ринку, кількості клієнтів і відділень. В більшості випадків вони не звертали належної уваги на економічну доцільність цієї гонки, оскільки розмір банку визначав ціну, яку за нього готові платити іноземні фінансові групи, що поспішали вийти на український ринок через високу маржу, яку він міг гарантувати. Саме відсутність зваженого ризик-менеджменту стала причиною невиплат по кредитах і зростання проблемної заборгованості, яка по банківській системі станом на березень 2010 р. досягла

офіційно 9,4%, а неофіційно - всі 30%, а у деяких банків - і 40% кредитного портфеля.

2009 рік був для банківської системи достатньо складним і характеризувався початком глобальних трансформацій на фінансовому ринку. Показовим було друге півріччя минулого року, коли можна було спостерігати ослаблення нормативного регулювання, а також контролю з боку НБУ.

Протягом 2009 року кредитна активність банків була слабкою (табл. 1.1). Основні зусилля були сконцентровані на роботі з проблемною заборгованістю, включаючи її продаж і реструктуризацію. Разом з тим, це не допомогло поліпшити якість активів, значна частина банків мала проблеми з ліквідністю через низьку якість вкладів.

Таблиця 1.1

Ключові індикатори банківської системи України [63]

Показник	01.01.08	01.01.09	01.07.09	01.10.09	01.01.10
Кількість діючих банків	175	184	187	185	182
У т.ч. з іноземним капіталом	47	53	51	49	51
Регулятивний капітал БСУ	72265	123066	119 476	128051	135802
Рівень простроченої заборгованості	1,31%	2,45%	5,69%	7,56%	9,36%
Чисті активи (с урахуванням резервів)	599396	926086	864 695	889959	880302
Чистий фінансовий результат, млн.грн.	6620	7304	-14 321	-20944	-38450
Офіційний валютний курс UAH/USD	5,0500	7,7000	7,6405	8,004	7,9850

Не дивлячись на прийняті заходи по стабілізації фінансового стану банків, ключові ризики (втрата активів і зниження їх ліквідності) для банківської системи країни збереглися на високому рівні.

Серед основних чинників, що обумовлюють наявність ризиків діяльності банків, що працюють на вітчизняному фінансовому ринку, виділимо наступні:

– невисока якість робочих активів, включаючи істотний об'єм і питому вагу простроченої заборгованості, а також загальне зниження ліквідності банківських активів (включаючи кредити, основні фонди банків і заставне

майно) зважаючи на низький платоспроможний попит. Збереження поточного стану є наслідком низької економічної активності і зумовлює схильність банківської системи кредитному ризику;

- низька довіра, нестабільна пасивна база є визначальними чинниками, що характеризують схильність банківської системи ризику ліквідності. При цьому дії НБУ (як фінансова так і нормативна підтримка) дозволили підтримати платоспроможність ряду банківських установ на мінімально необхідному рівні;

- уразливість банківської системи до валютно-курсової політики в країні, оскільки за останні декілька років банки надали значний об'єм валютних кредитів, у тому числі позичальникам, у яких немає валютних надходжень. Дії регулятора по стабілізації ситуації на валютному ринку країни (у тому числі, за рахунок посилювання контролю за валютними позиціями банків) мали короткостроковий ефект, в той же час схильність банків до валютного і кредитного ризикам залишається значною зважаючи на валютну структуру активів банківської системи, що склалася;

- схильність банківської системи України операційному і регуляторному ризикам внаслідок недосконалого і постійно змінного нормативно-правового поля.

На початку 2009 року спостерігалось істотне погіршення платоспроможності значної кількості банків, що було спровоковане перш за все відтоком депозитів і зниженням ліквідності робочих активів. Банківським установам була надана значна фінансова (у вигляді кредитів рефінансування НБУ) і регуляторна (ряд ухвал НБУ, направлених на утримання ресурсної бази) підтримка НБУ.

Починаючи з другого кварталу 2009 року відзначається стабілізація ресурсної бази, а з другого півріччя – приріст депозитів. Разом з тим, питання довіри до банківської системи України як з боку внутрішніх інвесторів, так і зовнішніх кредиторів залишається відкритим, тому протягом найближчого часу

стабільність ресурсної бази в значній мірі залежатиме від дій регулятора відносно конкретних банків (включаючи банки, в яких на даний момент діють тимчасові адміністрації, введені НБУ), а також загальної ситуації в країні (економічної і політичної стабільності).

Основною задачею банківського сектора протягом 2009 року була підтримка ліквідності, що також досягалося за рахунок вивільнення засобів з робочих активів. Цей період характеризувався низькою кредитною активністю, а основний об'єм нових кредитів був направлений на рефінансування наявної заборгованості підприємств і населення (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

Динаміка і вартість нових виданих кредитів у 2009 р.

Місяць	Об'єм нових кредитів резидентам, млрд. грн.				Середня процентна ставка, %	
	Домогосподарства	Інші фінансові корпорації	Нефінансові корпорації	Інші резиденти (за винятком банків)	В національній валюті	В іноземній валюті
січень	3,2	0,2	46,5	0,0	25,6	10,4
лютий	4,2	1,2	65,6	1,0	27,2	10,4
березень	4,6	1,6	62,7	0,0	26,1	9,6
квітень	3,9	0,9	56,8	0,9	20,8	9,8
травень	2,9	0,6	45,0	0,0	19,2	9,7
червень	4,2	1,2	71,0	0,3	19,0	9,4
липень	3,8	0,8	61,0	0,0	18,1	9,9
серпень	3,6	0,8	55,6	0,0	18,4	10,3
вересень	3,9	1,1	66,9	0,0	18,6	10,2
жовтень	3,3	0,8	63,5	0,0	19,9	10,2
листопад	3,6	0,9	62,5	0,2	21,1	10,1
грудень	4,3	1,3	93,4	0,5	20,1	10,4

Джерело: Національний банк України

На початок 2010 року заборгованість юридичних осіб по банківських кредитах склала 475 млрд. грн. (станом на 01.01.09 р. - 473 млрд. грн.) [61]. При цьому об'єм нових кредитів, виданих в 2009 році банками підприємствам склав 750,5 млрд. грн., що в цілому відповідало об'єму погашення раніше одержаних кредитів суб'єктами господарської діяльності. Разом з тим, населенню за рік

було видано нових кредитів всього лише на суму 45,5 млрд. грн., що з урахуванням погашення кредитів позичальниками привело до зменшення заборгованості фізичних осіб на 17%. У ряді випадків реструктуризація відбувалася із зміною валюти кредиту, що привело до зменшення питомої ваги валютних кредитів в заборгованості резидентів перед банками з 59% (на початок 2009 року) до 51% (на початок 2010 року) навіть при незначному зростанні офіційного валютного курсу.

Схильність банківського сегменту до кредитного ризику обумовлена перш за все значною концентрацією кредитів в розрізі окремих позичальників (у тому числі, і по відношенню до капіталу першого рівня), що характерно для значної кількості банківських установ, істотним об'ємом валютних кредитів (при нестабільній валютно-курсовій політиці), а також погіршенням платоспроможності значної кількості позичальників, що приводить до розбалансування платіжного календаря. Значний ризик для стабільності банківської системи несе поширене на фінансовому ринку країни «транзитне кредитування», що у ряді випадків передбачає спрощення оцінки кредитоспроможності контрагентів.

На думку рейтингового агентства, рівень проблемної заборгованості надалі істотно збільшуватися не буде (згідно офіційної статистики, на початок 2010 року об'єм прострочених кредитів склав 69,935 млрд. грн. або 9,4% від сукупного об'єму кредитів), при цьому рейтингове агентство вважає, що велика частина банків в змозі справитися з проблемами якості портфеля, що вже є і потенційними [63]. Не виключено, що максимально можливий об'єм списань по кредитах не перевищить 20%. Законодавчі зміни (зокрема, можливість при розрахунку оподаткованого прибутку, включати у витрати весь об'єм сформованих резервів по кредитах згідно з ЗУ №N 1533-VI від 23.06.09 «Про внесення змін до деяких законів України з метою подолання негативних наслідків фінансової кризи»), дозволяють банкам більш адекватно підходити до

відображення реальної вартості активів, хоча не стимулюватимуть фінансові установи до системного очищення власних балансів (осередкові випадки продажу проблемної заборгованості спостерігалися в 2009 році).

Не виключено також, що різні галузі економіки виходитимуть з кризи з різним рівнем втрат. Разом з тим, на даний момент є передумови для відновлення кредитування підприємств реального сектора економіки - ситуація з ліквідністю в банківському секторі продовжує поліпшуватися, і на державному рівні можлива кредитна підтримка банків, що фінансують економіку. Разом з тим, на фоні слабкої кредитоспроможності економічних суб'єктів, актуальною стає якісна оцінка позичальників, що надалі дозволить банківському сектору зменшити об'єм втрат. Крім самих банків, достатніми технічними і аналітичними можливостями для проведення якісної оцінки кредитоспроможності суб'єктів володіють рейтингові агентства. Наявність кредитних рейтингів істотно спростить доступ потенційних позичальників не тільки до публічних запозичень, а також і до банківських кредитів, оскільки характеризує такі компанії, як з погляду фінансової спроможності і рейтингової історії, а також з позиції залишатися відкритим для інвесторів.

В 2009 році була завершена діагностика фінансових установ, метою якої було визначення потреби банківського сектора в додатковому капіталі. Разом з тим, у вказаному періоді спостерігалася певна лібералізація вимог до якості капіталу банківських установ, що дало можливість банкам враховувати в капіталі внески акціонерів ще до моменту їх реєстрації, а також включати субординований борг в іноземній валюті. Вірогідно такі кроки регулятора, хоча і були вимушеними, все ж таки дозволили підтримати інтерес ряду власників (у тому числі, іноземних) до банківських установ в нашій країні.

За станом на початок 2010 року регулятивний капітал банківської системи склав 135,80 млрд. грн. (за станом на 01.01.09 р. - 123,07 млрд. грн.) [63]. Балансовий капітал в 2009 році зменшився на 4,09 млрд. грн., оскільки

збільшення статутних фондів (на 36,74 млрд. грн.) значною мірою знівелювалося збитками банківського сектора (38,45 млрд. грн. за 2009 рік) і зниженням ціни фінансових інструментів). У 8 банків на початок 2010 року власний капітал мав негативне значення (в 7 з них діє тимчасова адміністрація НБУ). Певний вплив на динаміку капіталу банків в 2009 році надала також деномінація акцій ряду банків, проведена тимчасовими адміністраторами. Зважаючи на зміну вимог до обліку забезпечення по кредитах (лист НБУ #40-511/621-1844) при проведенні повторного стрес-тестування, не виключено, що вже в 2010 році власникам ряду банків (включаючи банки з іноземним капіталом) будуть висунуті вимоги відносно додаткової капіталізації фінансових установ. Це дозволить наростити фінансовий потенціал банківського сектора, у ряді випадків може сприяти укрупненню банківського сегменту.

В умовах нестабільної ситуації на фінансовому ринку, нарощування капіталізації банків за рахунок надання засобів на умовах субординованого боргу стало ключовим інструментом для ряду іноземних власників. На початок 2010 року субординований борг був залучений 104 банками, а його об'єм склав 30,92 млрд. грн. або 4% зобов'язань банківської системи на відповідну дату [63]. Останнє характеризує такі засоби не тільки як джерело підтримки капіталізації на необхідному рівні (визначеному нормативними вимогами), а і як достатньо вагому складову довгострокової ресурсної бази банківської системи. Разом з тим, можливість збільшення регулятивного капіталу за рахунок субординованого боргу у валюті залучення дозволяє власникам банківських установ частково хеджувати державні і валютні ризики, чого неможливо досягти при збільшенні капіталу першого рівня.

Не дивлячись на значний об'єм заборгованості банківського сектора перед іноземними кредиторами (за станом на 01.01.2010 р. - майже 30 млрд. USD, з яких кредити - 21,95 млрд. USD) [63], такі ресурси для більшості фінансових

установ не є істотною загрозою платоспроможності навіть в складній економічній ситуації по ряду причин:

- в їх структурі переважає фінансування від споріднених структур;
- в більшості розвинених країн збережені стимулюючі грошово-кредитні політики («накачування» економік і фінансових ринків ліквідністю і зниження вартості ресурсів), що на фоні зростання привабливості ринків, що розвиваються, може посилити переговорні позиції вітчизняних позичальників з іноземними кредиторами (по публічних і приватних запозиченнях) [69];
- ряд вітчизняних банків за 2009 рік реструктуризували публічні борги перед іноземними кредиторами, що може посилити переговорні позиції інших вітчизняних банків-позичальників в процесі переговорів по реструктуризації їх зобов'язань перед зовнішніми кредиторами.

Разом з тим, при збереженні негативних тенденцій в економіці, слабкому операційному середовищі, а також нестабільній грошово-кредитній і валютно-курсній політиці, привабливість вітчизняного банківського сегменту залишатиметься на низькому рівні унаслідок високих локальних (характерних для банківського сектора України) і глобальних (державних) ризиків. Це може поставити під питання збереження підтримки західними материнськими структурами дочірніх підрозділів в Україні, велика частина яких була збитковою (окремі на даний момент - недокапіталізовані). Об'єм короткострокового боргу банківського сектора перед іноземними кредиторами на початок 2010 року склав 6,1 млрд. USD (за даними НБУ) [63]. Разом з тим, динаміка іноземного боргу банківського сектора значною мірою залежатиме від економічної ситуації в країні, а також від зміни ризиків для основних кредиторів, пов'язаних з інвестиціями в банківський сектор країни. Не виключено, що зважаючи на законодавчі зміни (заборону кредитування населення в іноземній валюті, яка, ймовірно, діятиме протягом року) рядом материнських структур буде ухвалено рішення про скорочення масштабів

бізнесу в Україні, що для дочірніх підрозділів іноземних банків, велика частина яких - збиткові буде обернутися скороченням прямих дотацій і переорієнтацією на внутрішній ресурсний ринок. Основою такого припущення є формування значного об'єму резервів по інвестиціях в українські «дочки», низька ефективність діяльності на фоні слабкої регуляторної бази в Україні, а також можливе посилювання монетарної політики окремих країн, що може спровокувати Центробанки низки країн ввести обмеження на інвестиції в країни з ринками, що розвиваються.

Кредити НБУ по суті є найстабільнішим і надійним джерелом для банків, проте у ряді випадків супроводжуються додатковими обмеженнями свободи дій останніх. В четвертому кварталі 2008 року НБУ видав банкам кредитів на суму, перевищуючу 100 млрд. грн. (в 2009 році - 64,4 млрд. грн., включаючи кредити для рефінансування раніше наданих позик), основною метою надання яких була підтримка ліквідності банківського сектора на фоні нестабільної динаміки інших складових ресурсної бази. Це дозволило банкам замінити значну частину клієнтських ресурсів і засобів материнських структур. Національний банк України зберіг політику масштабного кредитування банків і в першому кварталі 2009 року, хоча в подальшому сальдо рефінансування було негативним.

За станом на початок 2010 року заборгованість банківського сектора перед Національним банком України склала 86,3 млрд. грн. Не виключено, що велика частина раніше виданих банкам позик буде пролонгована або рефінансована регулятором, що дозволить окремим банківським установам зберегти ліквідність у разі подальшого погіршення якості робочих активів.

Клієнтські ресурси (засоби населення і нефінансових корпорацій) зберегли своє ключове значення для банківської системи - на початок 2010 року їх об'єм перевищив 325 млрд. грн., що дозволяє фондувати майже половину кредитного портфеля банківської системи на цю дату. Об'єм нових депозитів,

залучених в банківську систему країни від населення і нефінансових корпорацій в 2009 році склав 970,8 млрд. грн. (при відносно недовгій терміновості клієнтських ресурсів), з яких в останньому кварталі 2009 року було залучено 174,9 млрд. грн. депозитів населення і 70,1 млрд. грн. засобів підприємств [63].

Не дивлячись на позитивну динаміку депозитів населення, яка спостерігалася останнім часом, говорити про повернення довіри населення до банківської системи передчасно. Позитивна динаміка засобів фізичних осіб протягом останнього часу перш за все обумовлена: зниженням рівня недовіри серед вкладників (яка домінувала в кінці 2008 і на початку 2009 року), активними заходами по залученню клієнтських ресурсів з боку банків, відсутністю доступу у ряду підприємств до банківського фінансування, що змушує власників надавати як гарантії депозити (для багатьох підприємств це єдина можливість одержати банківське фінансування; останнє також може привести до зменшення бази оподаткування). Разом з тим, в процесі взаємодії банків з клієнтами залишається ряд проблем, які стримують повернення вилучених раніше депозитів в банківську систему. Це, перш за все, приклади невчасного повернення таких засобів (банки з тимчасовою адміністрацією і на стадії ліквідації), збереження негативного інформаційного фону і відсутність упевненості у громадян в стабільному функціонуванні банків в майбутньому.

Засоби населення і підприємств в найбільшій мірі (в порівнянні з іншими джерелами фондування) підлягають впливу різних чинників, які і визначатимуть їх динаміку протягом найближчого часу.

Ключовими чинниками впливу на стабільність засобів юридичних осіб в середньостроковій перспективі будуть:

- загальний стан економіки і доступ до позикових ресурсів, а також державна політика по відношенню до ряду підприємств (галузей), що здійснюватиме істотний вплив на рівень акумуляції вільних ресурсів у компаній і їх структуру (по терміновості);

– інвестиційний клімат в країні і ситуація на зовнішніх товарних ринках.

Ключовими чинниками впливу на стабільність засобів домогосподарств в середньостроковій перспективі будуть:

– загальний стан банківського сектора (включаючи розвиток ситуації з «замороженими» на даний момент депозитами в окремих банках), а також валютно-курсова політика;

– динаміка доходів громадян, що в значній мірі залежатиме від економічної ситуації в країні;

– розвиток ситуації на ринках альтернативного інвестування для громадян (фондовий, нерухомості, валютний).

Не виключено, що в майбутньому частина банківських установ в значній мірі буде переорієнтована на ресурси внутрішнього ринку через обмежену можливість хеджування валютних ризиків (діє заборона на валютне кредитування населення, що останніми роками було основою діяльності більшості банків з іноземним капіталом). Проте це не дозволить замінити гривневими депозитами залучені ресурси від НБУ і материнських структур. Динаміка клієнтських депозитів в банківській системі в значній мірі визначатиметься станом економіки країни, а також залежатиме від довіри вкладників до банківських установ. Стимулююча економічна політика, задекларована в останніх рішеннях НБУ, в поточному році буде проводиться в обмеженому об'ємі через збереження високих девальваційних і інфляційних ризиків.

Тренд розвитку банківського сектора на деяких етапах може відрізнитися від розвитку реального сектора економіки країни, хоча кореляція між ними є істотною. Не дивлячись на помітні проблеми і ризики банківського сегменту країни, здатність до відновлення банківського сегменту вважається помірною, що визначається:

- специфічним регуляторним і операційним середовищем, що дозволяє банківським установам розраховувати на значну фінансову і регуляторну підтримку НБУ в цілях збереження платоспроможності;
- достатньо налагодженими (в порівнянні з суб'єктами інших галузей) інструментами юридичного (регуляторної) захисту банків, як кредиторів так і позичальників;
- високим рівнем використання власних і позикових ресурсів, а також більш ліберальним (в порівнянні з іншими суб'єктами) доступом до ресурсної бази. Останнє обумовлене слабким розвитком в країні альтернативних джерел інвестування;
- високим попитом на банківське фінансування, особливо на етапі підйому економічного циклу.

В даний час рейтинги українських банків обмежені рівнем "В-", на якому знаходиться суверенний рейтинг, і можуть бути знижені надалі у разі погіршення суверенної кредитоспроможності і основних макроекономічних показників, що зберігається [68].

З початку кризи в другій половині 2008 р. український банківський сектор відчув відтік депозитів, скорочення ліквідності, різке погіршення якості активів і численні випадки дефолтів і реструктуризації боргових зобов'язань банків. Слід зазначити, що в українській економіці відбулося помітне скорочення ВВП (по розрахунках Fitch, на 14% в 2009 р.), значна девальвація гривні і посилення тиску на державні фінанси. Поліпшення або, принаймні, відсутність подальшого погіршення перспектив для банківського сектора матиме ключове значення для суверенної кредитоспроможності. При цьому посилення політичної і макроекономічної стабільності і стабільності обмінного курсу надало б підтримку відновленню банківської системи і економіки в цілому [68].

На кінець першої половини 2009 р. знецінення кредитів, включаючи проблемні і реструктуризовані кредити, підвищилося в середньому до 34% в

банках, що рейтинуються Fitch, зокрема, зважаючи на швидке зростання кредитування до кризи, слабкого управління ризиками, істотної частки кредитування в іноземній валюті і різкого економічного спаду. Згідно з базовим сценарієм Fitch прогнозується, що кредити в секторі, що знецінилися, досягнуть піку в 40%, проте можливе подальше погіршення ситуації при збереженні негативних тенденцій в політичній і економічній сферах.

Капіталізація сектора протягом кризи підтримується помірними регулятивними вимогами до створення резервів під знецінення кредитів, істотними вливаннями капіталу, значним прибутком до відрахувань в резерви і деяким зниженням левереджа. Водночас з урахуванням масштабу проблем з якістю активів, за оцінками Fitch, банківській системі може бути потрібно до 92 млрд. грн. (11 млрд. дол.) нових вливань капіталу для відновлення платоспроможності, що майже удвічі більше, ніж об'єм внесків капіталу, проведених за 12 місяців по кінець третього кварталу 2009 р.

Клієнтські депозити і, як наслідок, ліквідність системи, стабілізувалися з другого кварталу 2009 р. після різкого скорочення в четвертому кварталі 2008 р. – першому кварталі 2009 р., тоді як показники пролонгації зарубіжного боргу були високими, відображаючи підтримку з боку іноземних материнських банків для українських дочірніх структур. В той же час ліквідність залишається помірною у багатьох фінансових організацій, а високе відношення кредитів до депозитів (214% на кінець третього кварталу 2009 р.) і відносно високе проникнення сектора (відношення "кредити/ВВП" складало 84% на кінець третього кварталу 2009 р.) вказують на обмежений потенціал зростання в найближчій перспективі [68].

В двадцяти чотирьох банках, на частку яких доводиться 12% активів сектора, за період з четвертого кварталу 2008 р. була введена тимчасова адміністрація, після того, як вони не змогли обслуговувати свої зобов'язання. В п'яти з цих банків тимчасова адміністрація з тих пір була відмінена, і три з цих

п'яти банків були націоналізовані. Водночас державна підтримка фінансових організацій, які не змогли виконати свої зобов'язання, поки має обмежені масштаби, і більшість з 24 банків, ймовірно, будуть ліквідовані. Чотири українські банки допустили дефолт або провели реструктуризацію по єврооблігаціях [68].

Істотна роль банків в іноземній власності, на частку яких доводилося 47% активів сектора на кінець третього кварталу 2009 р., була стабілізуючим чинником в період кризи і повинна істотно скоротити кінцеву вартість врегулювання ситуації в банківській системі для властей України. В той же час більшість материнських структур, ймовірно, з обережністю підходитимуть до збільшення ризиків по Україні після кризи, що обумовлюватиме подальшу заборону зростання банківської системи і, ймовірно, приведе до підвищення конкуренції за залучення депозитів на внутрішньому ринку. Роль банків в державній власності в банківській системі посилилася в результаті директивного кредитування з боку Ощадбанку (особливо) і Укресімбанку, а також націоналізації трьох банків, що допустили невиконання зобов'язань.

Таким чином, проведений аналіз функціонування банківської системи України показав необхідність визначення реального стану банків, спроможності їх самостійного вирішення проблемних питань, а також обсягу необхідної підтримки для забезпечення подальшої їх діяльності. У цьому зв'язку актуальною залишається проблема діагностичного обстеження банків, що вимагає визначення порядку проведення обстеження, методики оцінки поточної та перспективної платоспроможності банку, програми такої оцінки, вимоги до звіту про результати діагностичного обстеження. Основна мета діагностики – визначення платоспроможності та життєздатності банків в умовах кризи і встановлення потреби банків в додатковому капіталі. Подальшим кроком є розробка процедур щодо аналізу результатів діагностичного обстеження, підготовка критеріїв для прийняття рішень щодо подальшої діяльності банків, у

тому числі критеріїв визначення можливості участі держави в капіталізації банку.

1.2. Аналіз підходів до моделювання поведінки банків

Моделі і методи, які розглянуто в даному параграфі, базуються на представленні банку (фінансової компанії) як деякого абстрактного об'єкту, що характеризується вхідними і вихідними параметрами, а також функцією, що їх пов'язує [106,174,188,194,202,204,211]. Такий підхід в певному значенні наближає математичні моделі банків до традиційних моделей виробничих підприємств і організацій, а тому отримав назву виробничо-організаційного [13].

Принципові переваги виробничо-організаційного підходу, в першу чергу, пов'язані з можливостями застосування апаратних засобів традиційної мікроекономічної теорії при вивченні процесів діяльності фінансово-банківських інститутів (у певному значенні даний підхід найорганічніше поєднується з поняттям “фінансова фірма”). Фінансова фірма – це об'єкт, що має за свою мету максимізацію прибутку в процесі надання посередницьких послуг між позичальниками і позикодавцями. Ці послуги прямо або опосередковано пов'язані з фінансовими активами і пасивами, що належать фірмі, такими як кредити і депозити. Фінансова фірма випускає свої власні зобов'язання, зазвичай, у вигляді різного роду депозитів... Під «фінансовими установами» («фінансовими інститутами», «фінансово-банківськими інститутами», «фінансовими фірмами» - financial institutes) тут розуміються комерційні банки, ощадні і кредитні асоціації, спільні ощадні банки і кредитні спілки. Також для опису даних фірм використовується термін “депозитні інститути” [198, с. 1].

Як правило, в рамках моделей “виробничого” типу діяльність фінансово-банківської фірми трактується як посередництво [189,190,201,203,205], в ході

якого купуються одні фінансові ресурси (позички, кредити і тощо) і продаються цінні інші (депозити). При цьому акцент робиться на вивченні технології, що визначає можливості банку із проведення посередницьких операцій з фінансовими ресурсами. Класичним способом опису технології є задання виробничої функції банку, тобто такої функції, яка пов'язує його вхідні параметри з вихідними. Таким чином, фінансово-банківські інститути в моделях даного класу виступають як самостійні економічні суб'єкти, які, виходячи з їхніх цільових настанов, прагнуть оптимальним чином впливати на зовнішнє середовище.

Безумовно, слід зазначити, що, описуючи діяльність банку з точки зору концепції фінансової фірми [147], абстрагуються від таких істотних сторін його діяльності, як управління ризиками, інформаційні аспекти тощо. Однак, незважаючи на подібні спрощення, виробничо-організаційний підхід є потужним інструментом з вивчення багатьох принципових проблем, що виникають в банківській сфері. Це, передусім, формулювання умов існування рівноваги на ринку кредитів і депозитів, розробка заходів грошової політики і банківського регулювання, вплив інституційної організації суб'єктів фінансового ринку на форми і умови конкуренції.

Проста модель банку як фірми фінансових послуг передбачає виконання ним двох видів діяльності: залучення депозитів з боку позикодавців і надання кредитів позичальникам [204]. Відповідно до цього його стан може бути описаний за допомогою всього лише двох параметрів, а саме:

- обсягу депозитів D ;
- обсягу кредитів L .

Нехай технологія роботи банку може бути описана за допомогою функції $C(D, L)$, значенням якої є витрати C , що виникають при управлінні депозитами обсягом D і кредитами обсягом L . Тоді функція $F: C \rightarrow (D, L)$, обернена до $C(D, L)$, є двохпродуктовою однофакторною виробничою функцією банку.

Взагалі кажучи, якщо в банківському секторі існує n банків, то кожен окремо взятий банк j може бути представлений своєю “індивідуальною” витратною функцією $C_j(D, L)$, де $j \in \overline{1, n}$. Однак при грубому аналізі модельованої ситуації, націленому на виявлення її загальних якісних закономірностей, зазвичай робиться припущення про “рівність” технологічних можливостей всіх банків. Іншими словами, для опису цих можливостей достатньо єдиної функції для всіх $j \in \overline{1, n}$:

$$C_j(D, L) = C(D, L).$$

Роблячи припущення про властивості функції $C(D, L)$, доцільно допустити, що вона є двічі диференційованою і випуклою. Останнє, з економічної точки зору, відповідає ефекту спадної віддачі від масштабів. Дійсно, у випадку випуклої функції витрат питомі витрати при збільшенні значень D і L збільшуються.

Баланс банку представляється як $L_j + R_j = D_j$, де L_j – кредити, R_j – резерви, D_j – депозити. Резерви R_j , в свою чергу, поділяють на дві принципові частини:

$$R_j = W_j + M_j, \quad (1.1)$$

де W_j – обов’язкові страхові резерви, M_j – вільні грошові суми, що представляють чисту позицію банку на міжбанківському ринку (у загальному випадку вона може бути як позитивною, так і негативною).

Принципова відмінність між цими двома складовими полягає в тому, що суми, які резервуються, не приносять процентного доходу і, відповідно, банк об’єктивно прагне до їх мінімізації. Як правило, регулюючий орган визначає мінімальну частку обов’язкових резервів пропорційно обсягу депозитів, залучених банком:

$$W_j = \alpha D_j, \quad (1.2)$$

де α – норма обов'язкового резервування, що є одним з важливих інструментів грошово-кредитної політики. Зокрема, за допомогою зміни значення α може регулюватися кількість грошей в економіці.

Виходячи з того, що в даній моделі ігнорується оборот в іноземній валюті (валюта в накопиченнях домогосподарств, а також задіяна в зовнішньоторговельних операціях), отримуємо просте співвідношення, що пов'язує в умовах рівноваги грошову базу і депозити, залучені банками:

$$W = \sum_{j=1}^n W_j = \sum_{j=1}^n \alpha D_j = \alpha D. \quad (1.3)$$

Подальший розвиток простої моделі пов'язаний з введенням в неї передумов, що враховують інституційний статус фінансово-банківської фірми: чи діє вона в умовах досконалої конкуренції, або є монополією чи олігополією.

Модель поведінки банку в умовах досконалої конкуренції передбачає, що він пасивно приймає значення процентних ставок за кредитами (r_L) і депозитами (r_D), не маючи можливості вплинути на них. Також зовнішнім параметром для нього є ставка доходів на капітал, присутній на міжбанківському ринку r .

Тому прибуток банку описується наступним чином:

$$\pi = r_L L + rM - r_D D - C(D, L), \quad (1.4)$$

де $r_L L$ – прибуток, отриманий з кредитів в сумі L ;

rM – доходи (витрати), які банк має зі своєї чистої позиції на міжбанківському ринку залежно від її знаку;

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

$C(D, L)$ – витрати банку на управління депозитами в сумі D і кредитами в сумі L , що задаються його функцією витрат.

Оскільки чиста позиція банку задається виразом

$$M = (1 - \alpha)D - L, \quad (1.5)$$

то функцію прибутку банку можна переписати, як

$$\pi(D, L) = (r_L - r)L + (r(1 - \alpha) - r_D)D - C(D, L). \quad (1.6)$$

Таким чином, в побудованій моделі прибуток банку є функцією від його депозитів і кредитів. Якщо поставити задачу максимізації функції π за аргументами D і L , то необхідна умова оптимальності (рівність перших частинних похідних нулю) прийме вигляд

$$\begin{cases} \frac{\partial \pi}{\partial D} = (r(1 - \alpha) - r_D) - \frac{\partial C(D, L)}{\partial D}, \\ \frac{\partial \pi}{\partial L} = (r_L - r) - \frac{\partial C(D, L)}{\partial L}. \end{cases} \quad (1.7)$$

Із (1.7) слідує низка фундаментальних властивостей, що характеризують оптимальну поведінку банку в конкурентній економіці.

Максимізувавши свій прибуток в умовах вільної конкуренції, банк залучатиме депозити в такому обсязі D^* , щоб граничні витрати на управління ними були $r(1 - \alpha) - r_D$. Аналогічно кредити видаватимуться в такому обсязі L^* , щоб граничні витрати на управління складали $r_L - r$.

Відмітимо, що в рамках підходу до банку як до фірми фінансового посередництва, величину $r(1 - \alpha) - r_D$ можна трактувати як норму витрат на послуги, що надаються ним, а $r_L - r$ норму доходу від даного виду діяльності.

З точки зору порівняльної статистики можуть бути встановлені наступні залежності обсягів депозитів і кредитів від процентних ставок.

Збільшення r_D спричинює за собою зменшення банківського попиту на депозити D^* , а підвищення r_L веде до збільшення банківської пропозиції кредитів L^* .

Ефект перехресного впливу r_D на D^* і r_L на L^* залежить від знаку другої похідної функції витрат.

Якщо

$$\frac{\partial^2 C}{\partial D \partial L} > 0,$$

то при збільшенні r_D відбувається зменшення пропозиції кредитів L^* , а при збільшенні r_L відбувається зменшення попиту на депозити D^* .

Якщо

$$\frac{\partial^2 C}{\partial D \partial L} < 0,$$

то при збільшенні r_D відбувається збільшення пропозиції кредитів L^* , а при збільшенні r_L відбувається збільшення попиту на депозити D^* .

Якщо

$$\frac{\partial^2 C}{\partial D \partial L} = 0,$$

то ефект перехресного впливу відсутній (функція витрат $C(D, L)$ є сепарабельною відносно своїх аргументів).

Умови, що накладаються на знак

$$\frac{\partial^2 C}{\partial D \partial L},$$

можуть бути інтерпретовані як напрям дії ефекту економії “за рахунок концентрації можливостей”. Так, якщо

$$\frac{\partial^2 C}{\partial D \partial L} < 0,$$

то збільшення суми пропонованих кредитів L веде до зменшення граничних витрат на утримання депозитів. Це фактично означає, що банк, що є економічним об’єктом, одночасно працює як з кредитами, так і з депозитами, отримує переваги, економії, що дається ефектом, за рахунок концентрації можливостей. Отже, його діяльність в цьому контексті є ефективнішою в

порівнянні з діяльністю “не універсальних” фірм, що працюють лише з кредитами або лише з депозитами.

Додатково відмітимо, що випадок, коли

$$\frac{\partial^2 C}{\partial D \partial L} > 0$$

відповідатиме ефекту втрат від концентрації можливостей (необхідності нести додаткові витрати за можливість поєднання різних видів діяльності).

Зупинимося тепер на умовах існування рівноваги в конкурентній банківській системі.

Нехай в даній економічній ситуації діють n банків, кожен з яких характеризується функцією пропозиції кредитів $L_j(r_L, r_D, r)$ і функцією попиту на депозити $D_j(r_L, r_D, r)$. Аргументами даних функцій є процентні ставки кредитів (r_L), депозитів (r_D) і на міжбанківському ринку r .

Розглянемо функцію агрегованого попиту фірм на кредити $I(r_L)$. Оскільки припущення про можливість випуску фірмами зобов'язань у формі цінних паперів в даній (спрощеній) моделі не розглядається, то агрегований попит на кредити повинен дорівнювати їх агрегованій пропозиції

$$I(r_L) = \sum_{j=1}^n L_j(r_L, r_D, r). \quad (1.8)$$

Нехай $S(r_D)$ – функція агрегованих заощаджень домашніх господарств. Якщо вважати, що для домогосподарств депозити і державні цінні папери є досконалими субститутами, то в ситуації рівноваги процентні ставки за ним будуть рівні між собою. Тоді умова рівноваги на ринку заощаджень прийме вигляд

$$S(r_D) = B + \sum_{j=1}^n D_j(r_L, r_D, r), \quad (1.9)$$

де B – обсяг державних зобов'язань, придбаних домогосподарствами.

Нарешті, умова рівноваги, що характеризує стан міжбанківського ринку, повинна пов'язувати агреговану пропозицію кредитів з сумарними депозитами за вирахуванням суми обов'язкових страхових резервів:

$$\sum_{j=1}^n L_j(r_L, r_D, r) = (1 - \alpha) \sum_{j=1}^n D_j(r_L, r_D, r). \quad (1.10)$$

Рівняння (1.10) також відображає припущення про те, що агрегована позиція всіх банків на ринку міжбанківських кредитів дорівнює нулю (пропозиція компенсується попитом інших).

Таким чином, система рівнянь (1.8)–(1.10), що накладають умови на кредитний ринок, ринок заощаджень і міжбанківський ринок, визначає стан рівноваги (r_L^*, r_D^*, r^*) для випадку вільної конкуренції банків в економіці. Нагадаємо, що рівновагу даного типу також називають рівновагою за Вальрасом.

Запропонована модель може бути узагальнена за рахунок додавання до неї умови, що відображає можливість емісії або вилучення грошових коштів. В цьому випадку ставка r стає зовнішньою змінною, яка вибирається регулюючим органом. Також можлива модифікація моделі, при якій r трактується як параметр, що формується на міжнародному ринку капіталу.

Досить цікава і змістовна характеристика стану рівноваги може бути отримана в рамках окремого випадку, який передбачає, що граничні витрати банку на управління кредитами і депозитами є постійними:

$$\frac{\partial C}{\partial L} \equiv \gamma_L, \quad \frac{\partial C}{\partial D} \equiv \gamma_D.$$

Тоді умови оптимальності (1.7) наберуть вигляду

$$r_D = r(1 - \alpha) - \gamma_D, \quad (1.11)$$

$$r_L = r + \gamma_L, \quad (1.12)$$

а рівняння рівноваги на ринку заощаджень (1.9) можна записати, як

$$S[r(1-\alpha)-\gamma_D]-\frac{I(r+\gamma_L)}{1-\alpha}=B. \quad (1.13)$$

З рівняння (1.13) може бути визначена процентна ставка на міжбанківському ринку r . Воно також дозволяє встановити напрям дії на рівноважний рівень процентних ставок r_D і r_L при зміні ставки обов'язкового резервування α і обсягу випуску державних зобов'язань B . Крім цього в рамках модельованої ситуації може бути доведена справедливості наступних властивостей [1]:

збільшення обсягу випуску державних цінних паперів B спричиняє за собою зменшення обсягів депозитів D і кредитів L ,

якщо ставка резервних вимог α збільшується, то обсяг кредитів зменшується, однак, її вплив на об'єм депозитів є неоднозначним.

Ситуація досконалої конкуренції є нехарактерною для банківської галузі, якій властиві високі входні бар'єри. У зв'язку з цим адекватнішими економічним реаліям представляються моделі, що розглядають поведінку банку в умовах монополії і олігополії. До найбільш відомих моделей поведінки банку-монополіста може бути віднесена модель Монті-Кляйна [202,211], в рамках якої діє банк, який відповідно до класичної мікроекономічної теорії монополії володіє можливостями зі зміни величин процентних ставок на кредити і депозити (r_D і r_L). Формально дану передумову можна виразити через завдання функцій:

$L(r_L)$, що ставить у відповідність значенню процентної ставки за кредити r_L обсяг кредитів L , які потенційні позичальники візьмуть в банку за такою ставкою;

$D(r_D)$, що ставить у відповідність значення процентної ставки за депозити r_D обсяг коштів D , які зможе зайняти в депозиторів банк, обіцяючи їм виплатити за даною ставкою.

Представляється природним вважати, що функція $L(r_L)$ є такою, що спадає, а $D(r_D)$ – зростає.

У моделі також розглядають обернені функції $r_L(D)$ і $r_D(D)$. Додатково вважається, що процентна ставка міжбанківських кредитів є параметром, що задається ззовні. Тоді прибуток, який одержує деякий банк-монополіст, буде рівний

$$\pi(D, L) = (r_L(L) - r)L + (r(1 - \alpha) - r_D(D))D - C(D, L). \quad (1.14)$$

Відмітимо, що за компонентами (дохід, що одержує за кредит банк, з вирахуванням витрат на депозити і витрат управління) формула (1.14) ідентична формулі (1.6).

Необхідна умова максимуму функції прибутку $\pi(D, L)$ – рівність перших частинних похідних нулю – прийме вигляд

$$\frac{\partial \pi}{\partial D} = -r'_D(D)D + r(1 + \alpha) - r_D - \frac{\partial C(D, L)}{\partial D} = 0, \quad (1.15)$$

$$\frac{\partial \pi}{\partial L} = r'_L(L)L + r_L - r - \frac{\partial C(D, L)}{\partial L} = 0. \quad (1.16)$$

В тому випадку, коли виконується припущення про вгнутість $\pi(D, L)$, то умови (1.15)–(1.16) будуть достатніми.

Еластичність попиту на кредити за процентною ставкою виражається формулою

$$\varepsilon_L = -\frac{r_L L'(r_L)}{L(r_L)}. \quad (1.17)$$

Знак “мінус” у формулі (1.17) потрібний для забезпечення позитивності значення еластичності ($\varepsilon_L > 0$).

В свою чергу, еластичність пропозиції депозитів (процентних ставок) прийме вигляд

$$\varepsilon_D = -\frac{r_D D'(r_D)}{D(r_D)} > 0. \quad (1.18)$$

З врахуванням (1.17) і (1.18) розв'язок системи (1.15)–(1.16) (r_L^*, r_D^*) визначається рівностями

$$\frac{r_L^* - (r - C'_L)}{r_L^*} = \frac{1}{\varepsilon_L(r_L^*)}, \quad (1.19)$$

$$\frac{r(1 - \alpha) - C'_D - r_D^*}{r_D^*} = \frac{1}{\varepsilon_D(r_D^*)}. \quad (1.20)$$

Ліві частини рівнянь (1.19)–(1.20) є традиційні показники степеня монопольної влади над ціною – індекси Лернера (різниця ціни і граничних витрат, яка ділиться на ціну).

В результаті умова рівноваги в монопольній банківській системі може бути сформульована таким чином:

банк-монополіст встановлюватиме кількість кредитів (L) і депозитів (D) так, щоб виконувалася умова рівності індексів Лернера оберненим еластичностям.

З (1.19)–(1.20) випливає, що, чим більший вплив банків на величини ставок на депозити або кредити, тим більший індекс Лернера і менша відповідна їм еластичність. Також можна прийти до інтуїтивного висновку, що граничні витрати будуть більші тоді, коли сильніша монопольна влада банку.

Додатково слід звернути увагу і на те, що модель поведінки банку в конкурентному середовищі може розглядатися як окремий випадок моделі Монті-Кляйна, який отримують при прямуванні значень еластичностей до нескінченності. Так, із того, що $\varepsilon_D(r_D^*) \rightarrow \infty$ і $\varepsilon_L(r_L^*) \rightarrow \infty$, випливає, що

$$\frac{r(1 - \alpha) - C'_D - r_D^*}{r_D^*} = \frac{1}{\varepsilon_D(r_D^*)} \rightarrow 0,$$

$$\frac{r_L^* - (r - C'_L)}{r_L^*} = \frac{1}{\varepsilon_L(r_L^*)} \rightarrow 0,$$

тобто умови конкурентної рівноваги.

З сформульованої вище умови рівноваги в монопольній банківській системі випливає висновок про те, що поява на фінансовому ринку замінників (субститутів) банківських послуг може мати несприятливий вплив на граничні витрати банку з управління кредитами і депозитами. Наприклад, це може статися при отриманні домогосподарствами доступу до різного роду взаємних грошових фондів, що є субститутутом для банківських депозитів, або ж при випуску фірмами прямих боргових зобов'язань, які заміщають банківське кредитування.

Стан рівноваги для сформульованої вище моделі банку-монополіста володіє наступним принциповими властивостями:

- якщо в рамках моделі Монті-Кляйна функція витрат управління банком C є адитивною відносно своїх параметрів D і L , то значення оптимальних ставок депозитів і кредитів (r_D і r_L) є взаємно незалежними; іншими словами, кредитний і депозитний ринки володіють незалежними характеристиками для стану їх рівноваги;
- якщо в моделі Монті-Кляйна функція витрат є адитивною, то при зростанні ставки міжбанківського ринку r , ставки депозитів (r_D) і кредитів (r_L) також зростають.

Подальший розвиток моделі Монті-Кляйна у напрямі наближення до об'єктивних реалій банківської галузі приводить до її узагальнення на випадок олігополії, тобто ситуації конкуренції обмеженого числа банків [202].

В цьому випадку передбачається, що на ринку присутні n банків, пронумерованих індексом $j \in \overline{1, n}$. У спрощеній версії моделі, використовуваної

для якісного аналізу, вважається, що всі вони характеризуються однаковою лінійною функцією витрат управління:

$$C_j(D, L) = C(D, L) = \gamma_D D + \gamma_L L. \quad (1.21)$$

У контексті даної ситуації може бути поставлена і вирішена традиційна для мікроекономічних досліджень проблема існування рівноваги за Курно [202]. Нагадаємо, що рівновагою за Курно називається вектор $\{(D_j^*, L_j^*)\}_{j=1:n}$ розмірності $2 \times n$ (де (D_j^*, L_j^*) – кількість депозитів і кредитів, які належать j -му банку), такий, що для всіх j пара значень (D_j^*, L_j^*) максимізує прибуток j -ого банку за умови, що інші банки ($i \neq j$) володіють кредитами і депозитами обсягами $\{(D_i^*, L_i^*)\}_{i \neq j}$.

Іншими словами, вектор $\{(D_j^*, L_j^*)\}_{j=1:n}$ задає такий стійкий стан банківської системи, від якого кожному банку окремо не вигідно відхилятися (за умови, що інші банки також дотримуватимуться своїх “рівноважних” стратегій). Основною специфічною особливістю поняття рівноваги за Курно є те, що в тих моделях, де вона розглядається, стратегії учасників (фірм, банків і т.п.) задаються у формі ухвалення рішень з обсягу продукції, що виставляється на ринок (для банків, відповідно, – за обсягом кредитів і депозитів).

З математичної точки зору для кожного j пара (D_j^*, L_j^*) визначається як розв’язок задачі

$$\max_{(D_j, L_j)} \{ (r_L (L_j + \sum_{i \neq j} L_i^*) - r) L_j + (r(1 - \alpha) - r_D (D_j + \sum_{i \neq j} D_i^*)) D_j - C(D_j, L_j) \}.$$

Якщо позначити через

$$D^* = \sum_{j=1}^n D_j^* \text{ і } L^* = \sum_{j=1}^n L_j^*, \quad (1.22)$$

то неважко помітити, що для функції витрат типу (1.21), єдиний рівноважний стан визначається умовами

$$D_j^* = \frac{D^*}{n} \text{ і } L_j^* = \frac{L^*}{n}. \quad (1.23)$$

В цьому випадку функція прибутку окремого банку набере вигляду

$$\begin{aligned} \pi_j(D_j, L_j) &= (r_L(nL_j) - r)L_j + (r(1 - \alpha) - r_D(nD_j))D_j - C(D_j, L_j) = \\ &= (r_L(L^*) - r)L_j + (r(1 - \alpha) - r_D(D^*))D_j - C(D_j, L_j). \end{aligned} \quad (1.24)$$

Необхідна умова максимуму $\pi_j(D_j, L_j)$ визначається рівняннями

$$\frac{\partial \pi_j}{\partial D_j} = -r'_D(D^*) \frac{D^*}{n} + r(1 - \alpha) - r_D(D^*) - \gamma_D = 0, \quad (1.25)$$

$$\frac{\partial \pi_j}{\partial L_j} = r'_L(L^*) \frac{L^*}{n} + r_L(L^*) - r - \gamma_L = 0. \quad (1.26)$$

Умови (1.25)–(1.26) можна переписати в наступному вигляді:

$$\frac{r_L^* - (r + \gamma_L)}{r_L^*} = \frac{1}{n \cdot \varepsilon_L(r_L^*)}, \quad (1.27)$$

$$\frac{r(1 - \alpha) - \gamma_D - r_D^*}{r_D^*} = \frac{1}{n \cdot \varepsilon_D(r_D^*)}. \quad (1.28)$$

Отримані рівняння (1.27)–(1.28) є наступним узагальненням умов рівноваги для моделей з конкурентною (1.7) і монополістичною (1.19)–(1.20) банківською системами. Можна відмітити, що умови рівноваги за Курно для моделі банківської олігополії відрізняються від аналогічних умов в моделі монополістичного банку лише тим, що коефіцієнт еластичності в знаменнику правої частини множиться на число банків n .

Таким чином, виходить цілком природний результат: монопольна банківська система є граничним випадком олігопольної при $n = 1$, а конкурентна банківська система – при $n = \infty$.

Рівняння (1.27)–(1.28) також можна використовувати як критерій рівня “недосконалої” конкуренції в банківському секторі. Вони, зокрема, дозволяють виразити “граничну чутливість” ставок r_D^* і r_L^* до змін ставки міжбанківського ринку r . Особливо наочно це можна зробити, якщо допустити, що еластичності ε_L і ε_D є постійними величинами. Тоді на основі (1.27)–(1.28) можна записати

$$\frac{\partial r_L^*}{\partial r} = \frac{1}{1 - \frac{1}{n \cdot \varepsilon_L}} \quad \text{і} \quad \frac{\partial r_D^*}{\partial r} = \frac{1 - \alpha}{1 + \frac{1}{n \cdot \varepsilon_D}}. \quad (1.29)$$

З умов (1.29) видно, що “граничні чутливості” ставок r_D^* і r_L^* до змін ставки міжбанківського ринку r залежать від кількості банків n . Останнє, у свою чергу, може бути інтерпретовано як те, що при збільшенні інтенсивності конкуренції (зростанні n) процентна ставка кредитів r_L^* стає менш чутливою (а процентна ставка депозитів r_D^* – чутливішою) до змін ставки r .

У розглянутих вище модифікаціях моделі Монті-Кляйна увага була зосереджена на умовах існування рівноваги за Курно, яка, як відомо, передбачає конкуренцію за обсягом продукції, що випускається (для банків – за обсягом пропонуванних депозитів і кредитів). Однак, поряд з визнанням безперечної значущості і змістовності результатів, отриманих в рамках моделей даного класу, в їх адресу можуть бути висловлені серйозні критичні зауваження. В першу чергу, це відноситься до їх адекватності економічним реаліям. Дійсно, більш життєвою представляється та організаційна схема, при якій банки можуть управляти значеннями процентних ставок кредитів і депозитів, а не їх абсолютними обсягами. Іншими словами, на практиці частіше виникає конкуренція не за обсягами, а за цінами, тобто з ситуація конкуренції за Бертраном [202].

Як відомо, однією з принципових особливостей мікроекономічних моделей, які розглядають даний тип конкуренції, є те, що в них не гарантується існування рівноваги.

У банківській сфері фактором, що істотно ускладнює досягнення стану рівноваги за Бертраном є так звана подвійна конкуренція. Даний термін відображає те явище, що у випадку банків між ними відбувається одночасне суперництво як за “входом” (депозитами), так і за “виходами” (кредитами).

Розглянемо умовну ситуацію, в якій витрати банків на забезпечення своєї діяльності описуються функцією з постійними граничними витратами. Останні без втрати загальності (за рахунок вибору відповідної бази відліку) можуть вважатися рівними нулю. Також вважається, що резервними вимогами, доходами і витратами, пов’язаними з міжбанківськими фінансовими ринками, можна знехтувати. Якщо позначити через $L(r_L)$ – попит на кредити, а через $D(r_D)$ – пропозицію депозитів, то з урахуванням зроблених припущень, традиційна для випадку досконалої конкуренції рівновага за Вальрасом визначатиметься умовою

$$r_L = r_D = \hat{r}, \quad (1.30)$$

де \hat{r} – єдиний розв’язок рівняння

$$L(r) = D(r). \quad (1.31)$$

Фактично такий тип рівноваги ідентичний ситуації, коли попит і пропозиція грошових фондів стикаються на деякому централізованому ринку (без посередників). Однак, якщо допустити існування посередників і взяти до уваги, що в реальній економіці необмежених джерел грошових коштів не існує, то виникає можливість такого варіанту розвитку подій, при якому банк може “загнати в кут” ринок кредитів, залучаючи всю суму доступних депозитів. Таким чином, конкуренція на ринку депозитів може звестися до придбання одним з банків права бути монополістом на ринку кредитів. Тому рівновага за

Вальрасом ($r_L = r_D = \hat{r}$) не може бути стійкою, оскільки пропонуючи вищу ставку депозитів $r_D = \hat{r} + \varepsilon$, будь-який з банків витіснить своїх конкурентів і стане монополістом на ринку кредитів.

Додатково звернемо увагу на те, що висновки, що отримують на основі наведених теоретичних побудов, істотно залежать від угоди про черговість здійснення операцій на депозитному і кредитному ринках. В даному випадку, зокрема, передбачалося, що спочатку банки залучають депозити, а потім пропонують кредити.

Шталь в [211] показав, що при достатньо високій еластичності попиту на кредити (для ситуації, коли конкурентні дії на депозитному ринку передують діям на кредитному ринку), результати подвійної конкуренції за Бертраном не є нейтральними, а отримана в рамках відповідної моделі рівновага володіє наступними властивостями:

- на ринку активно діє лише один посередник;
- граничний посередницький дохід є позитивним $r_L^* > r_D^*$, однак всі посередники в цілому отримують нульовий прибуток;
- рівноважна кредитна ставка r_L^* визначається з умови максимізації доходу від надання кредитів $(1 + r_L)L(r_L)$;
- рівноважна депозитна ставка r_D^* визначається з рівняння $(1 + r_D^*)D(r_D^*) = (1 + r_L^*)L(r_L^*)$;
- існує надлишкова пропозиція депозитів: $D(r_D^*) > L(r_L^*)$.

Одночасне співіснування в даному стані рівноваги загального нульового прибутку і позитивного посередницького доходу пояснюється тим, що лише один з банків (“активний посередник”) має вільні резерви. Звідси слідує явна неефективність розміщення фондів. Відзначимо також, що отримана рівновага подібна до тієї, яка б виникла, якби вкладники могли встановлювати для

позичальників монопольну ставку r_L^* , що визначає обсяг попиту на кредити $L(r_L^*)$. Відмінність полягає лише в тому, що вкладники не повинні були б збирати депозити в сумі, що перевищує значення $L(r_L^*)$.

Не викликає серйозних заперечень припущення про те, що існує рівновага, симетрична до описаної вище, при якій, навпаки, позичальники експлуатують вкладників, отримуючи прибуток за рахунок випереджаючого ухвалення рішень на кредитному ринку. Однак її практична реалізація представляється неможливою, оскільки вона має на увазі існування негативних резервів. Реальнішим є вихід, при якому позичальники домовляються між собою про обмеження попиту на кредити, що дозволяє значно понизити їх ставку.

Нагадаємо, що концепція монополістичної конкуренції була вперше представлена в роботі Чемберліна [194], що вийшла в 1933 р. Її ключовим моментом стало розкриття тих наслідків, які виникають внаслідок фактору диференціації продуктів, представлених на ринку, за тими або іншими ознаками. Дані ідеї надалі знайшли широке застосування в роботах різних авторів, що розвивали методологічний апарат виробничо-організаційного підходу.

Однією з найбільш популярних моделей монополістичної конкуренції є модель Салопа [207], в якій диференціація між продуктами відбувається за ознакою транспортних витрат. Під ними розуміються деякі узагальнені (агреговані) витрати, які несе клієнт банку (вкладник) при доступі до його послуг. Аналогічний зміст вкладається і в поняття “відстані” між банком і клієнтом: вона розглядається не як фізична характеристика, а як деякий фактор, який обумовлює виникнення витрат доступу до банківського сервісу.

У простому формулюванні моделі Салопа для банківської системи передбачається існування сукупності депозиторів (вкладників) в кількості D ,

кожен з яких володіє готівковими запасами грошових коштів, які він потенційно готовий помістити в банк. При цьому в цілях спрощення вважається, що кожен вкладник володіє сумою, що визначається деякою умовною одиницею.

У даній економіці існують n банків, що ідентифікуються за допомогою індексу $j \in \overline{1, n}$. Вони, на відміну від вкладників, мають можливість вкладати залучені ними кошти в деякі безризикові активи, що приносять дохід з процентною ставкою r .

Відносно вкладників відомо, що вони рівномірно розподілені по колу і, поміщаючи кошти в банк, несуть “транспортні” витрати αx (пропорційно “відстані” x , що відділяє їх від банку).

Оскільки депозитори розташовані по колу однорідно, то оптимальна організація банківської системи зажадає і відповідного рівномірного розподілу банків. Тоді максимально можлива відстань, яку доведеться подолати вкладникові до найближчого банку, рівна $1/2n$. При цьому його транспортні витрати визначаються як

$$2n \int_0^{1/2n} \alpha x D dx = \frac{\alpha D}{4n}. \quad (1.32)$$

Нарешті, середні витрати на створення нового банку покладаються рівними деякій величині F .

В рамках побудованої моделі закономірним є питання: яка кількість банків буде оптимальною для даної економічної системи? При цьому “логічним” критерієм оптимальності представляється мінімізація сумарних витрат, що складаються з витрат на установа банку і транспортних витрат:

$$\min \left(nF + \frac{\alpha D}{4n} \right). \quad (1.33)$$

Якщо знехтувати умовою цілочисельності n , то мінімум виразу (1.33) досягається, коли його похідна по n дорівнює нулю:

$$F + \frac{\alpha D}{4n^2} = 0, \quad (1.34)$$

звідки може бути отримано формула для оптимальної кількості банків:

$$n^* = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{\alpha D}{F}}. \quad (1.35)$$

Інше “природне” питання, яке можна задати, – скільки банків виникне в рамках даної економіки при вільній конкуренції? Щоб відповісти на нього, слід розглянути умовну ситуацію, при якій n банків одночасно входять в галузь, однорідно розміщуються по колу і встановлюють ставки r_D^1, \dots, r_D^n . Для визначення кількості депозитів D_j , залучених банком j , необхідно розрахувати положення його “граничного вкладника”, тобто такого депозитора, якому байдуже (однаково вигідно з точки зору витрат) звернутися в банк j або в наступний за ним по колу банк $j+1$.

Відстань x_j між цим граничним депозитором і банком j визначається з рівняння

$$r_D^j - \alpha \hat{x}_j = r_D^{j+1} - \alpha \left(\frac{1}{n} - \hat{x}_j \right), \quad (1.36)$$

звідки виходить

$$\hat{x}_j = \frac{1}{2n} + \frac{r_D^j - r_D^{j+1}}{2\alpha}, \quad (1.37)$$

а загальна кількість депозитів, що залучаються банком j рівна

$$D_j = D \left[\frac{1}{n} + \frac{2r_D^j - r_D^{j+1} - r_D^{j-1}}{2\alpha} \right]. \quad (1.38)$$

Оскільки банки в даній моделі розташовані по колу, то, очевидно $r_D^{n+1} = r_D^1$ і $r_D^0 = r_D^n$.

Дохід банку j задається формулою

$$\pi_j = D(r - r_D^j) \left[\frac{1}{n} + \frac{2r_D^j - r_D^{j+1} - r_D^{j-1}}{2\alpha} \right]. \quad (1.39)$$

Під рівновагою в даній банківській системі розуміється такий набір ставок $\hat{r}_D^j (j \in \overline{1, n})$, кожна з яких окремо максимізувала б прибуток банку π_j за умови, що інші банки встановлюють депозитні ставки з даного набору. При встановленні стану рівноваги виконуються рівняння

$$r - r_D^j = \frac{\alpha}{n} + \frac{2r_D^j - r_D^{j+1} - r_D^{j-1}}{2}, \quad j \in 1:n. \quad (1.40)$$

Легко переконатися, що система (1.40) має єдиний розв'язок

$$r_D^1 = \dots = r_D^n = r - \frac{\alpha}{n}, \quad (1.41)$$

який дає однаковий прибуток для всіх банків:

$$\pi_D^1 = \dots = \pi_D^n = \frac{\alpha D}{n^2}. \quad (1.42)$$

Враховуючи, що в моделі відсутні обмеження на вхід, то рівноважна кількість банків (n_e) досягається, якщо прибуток дорівнює витратам на утворення банку F :

$$n_e = \sqrt{\frac{\alpha D}{F}}. \quad (1.43)$$

Порівняння формули (1.43) для кількості банків в умовах рівноваги n_e з формулою (1.35), що визначає оптимальну (мінімальну суму витрат) кількість банків n^* , дозволяє зробити висновок, що в умовах моделі Салопа вільна конкуренція приводить до надлишкової кількості банків. Це, в свою чергу, може служити обґрунтуванням тези відносно необхідності зовнішнього (державного) регулювання банківської галузі, хоча б в плані дії на кількість діючих банків.

Однак при цьому виникає додаткове питання про прийнятні форми такого регулювання. Неважко відмітити, що, наприклад, збільшення резервних вимог

еквівалентне зменшенню норми віддачі r від банківських активів. В той же час формула (1.43) показує, що це не впливає на рівноважну кількість діючих банків. Навпаки, будь-який захід, що спричинює прямо (законодавчі обмеження на створення нових банків) або опосередковано (оподаткування, вступні внески, мінімальні вимоги до стартового капіталу) до зменшення числа діючих банків сприятиме поліпшенню стану справ (наближення кількості банків до оптимальної).

1.3. Генезис методів і моделей оцінки діяльності комерційних банків

У світовій практиці використовуються різні підходи до оцінки діяльності комерційних банків та інших фінансово-кредитних установ. Однією з найбільш успішною вважається методика рейтингової оцінки американських комерційних банків.

Функціонування елементів кредитно-фінансової системи США в значній мірі схильне до державного впливу у порівнянні з операціями інших учасників підприємницької діяльності, у зв'язку з чим великий інтерес представляє Єдина міжагентська система встановлення рейтингу діяльності банку (Uniform Interagency Bank Performance Rating system – UIBRS) [138, с.725], яка набула широкого поширення та офіційно запроваджена Федеральною радою з контролю за фінансовими установами (Federal Financial Institutions Examination Council – FFIEC) 13 листопада 1979 р., більш відома як оцінка CAMEL [125, с.701].

Рейтингова система CAMEL є інструментом для оцінки діяльності фінансових установ на єдиній основі з метою визначення необхідності посилення нагляду за цими фінансовими інститутами [66].

В основі рейтингової системи оцінки банків UIBRS лежить побудова контуру фінансових показників, названого за першими англійськими буквами відповідних слів CAMEL (Capital, Assets quality, Management, Earnings, Liquidity

– капітал, якість активів, управління, прибутковість і ліквідність). Рейтингові оцінки CAMEL відображають перш за все оцінки банківськими ревізорами якості активів і адекватності власного капіталу [165, с.191].

Рейтинг CAMEL – система, відповідно до якої банку присвоюється числовий рейтинг, що встановлюється на базі експертної оцінки відносно достатності капіталу банку, стану активів, якості управління, динаміки прибутку і ліквідності [138, с.698-699].

Якість кредитів та інших активів банку є лише одним параметром діяльності банку, якому присвоюється рейтинг відповідно до Єдиної міжагентської системи встановлення рейтингу банку. Числові рейтинги також присвоюють виходячи з достатності капіталу банку, якості управління, рівня прибутку і ліквідності. Всі п'ять показників діяльності банку зводяться до одного числового показника під назвою рейтинг CAMEL. Дана аббревіатура означає: достатність капіталу (capital adequacy - C); якість активів (asset quality - A); якість управління (management quality - M); прибуток (earning record - E); ліквідність (liquidity position - L). Банки, зведений показник CAMEL яких низький - 4 або 5, перевіряються частіше, ніж банки з високим рейтингом - 1,2,3" [138, с.178].

Про повноту і інформативність оцінок діяльності банку, що отримують за допомогою системи CAMEL, свідчить той факт, що агентства, що здійснюють нагляд за банками, розглядають інформацію, що міститься в рейтингових оцінках за системою CAMEL як конфіденційну [165, с. 191]. Важливо також, що отримані окремі оцінки (component ratings) C, A, M, E, L і зведена оцінка (composite rating) CAMEL доводяться до відома ради директорів і менеджерів вищої ланки інспектованої фінансової установи, які можуть висловити свої зауваження з цього приводу [66].

Процедури отримання оцінок за окремими компонентами методу CAMEL досить детально описані, наприклад, в роботі [44]. Як вже було сказано вище,

при такій оцінці враховується весь баланс банку а також використовуються різні фінансові коефіцієнти, що є функціями певних характеристик балансу. Слід однак пам'ятати, що тільки «повне врахування всього балансу банку є ключем до успішного нагляду і до побудови адекватних оцінок діяльності банку» [65].

На зміну Єдиної міжагентської системи встановлення рейтингу діяльності банку прийшла (з 1 січня 1997р.) переглянута Єдина система рейтингування фінансових установ (revised Uniform Financial Institutions Rating System -UFIRS) або CAMELS. Додаткова буква "S" є першою буквою виразу "Sensitivity to Market Risk - SMR" (Чутливість до ринкового ризику) [66].

Доповнення, запроваджені в переглянуту систему CAMELS, пов'язані, перш за все, з підвищенням уваги до питань якості управління ризиком. Проведено також певне уточнення визначень і процедур оцінки компонент банківської діяльності. Уточнені процедури, пов'язані з питаннями побудови загальної оцінки стану банку.

Додаткова оцінка чутливості до ринкового ризику (SMR) повинна одночасно враховувати як рівень ринкового ризику, так і здатність банку управляти цим ризиком, тобто адаптувати свою діяльність до прогнозованого рівня ризику. При побудові оцінки банківської чутливості до ризику (SRM) інспектори повинні перш за все враховувати наступні види банківських ризиків: ризики процентних ставок, ризики інвестування, ризики похідних фінансових інструментів, торгівельні ризики. Для більшості фінансових інститутів, що не мають значних зарубіжних торгівельних операцій і операцій з іноземною валютою, чутливість до ринкового ризику (SMR) пов'язана, перш за все, з проблемами обліку процентних ставок. Тому Федеральна корпорація по страхуванню депозитів (FDIC) розробила низку процедур оцінювання якості управління ризиком фінансового інституту (institution's interest rate risk management) [66].

Розглянемо детальніше побудову окремих компонент C, A, M, E, L, S зведеної оцінки CAMELS, керуючись, в основному, «Інструкцією по проведенню перевірок» Федеральної корпорації страхування депозитів (FDIC's Manual of Examination Policies) і офіційною версією методу CAMELS [66].

При визначенні значення компоненти (окремої оцінки) "C" (Capital Adequacy) зведеної оцінки CAMELS оцінюється здатність фінансової установи порівнювати величину власного капіталу з типами і величинами ризиків, до яких схильна діяльність даної фінансової установи, а також здатність менеджерів ідентифікувати, вимірювати, відстежувати і контролювати ці ризики.

Достатність капіталу (capital adequacy) фінансової фірми оцінюється з врахуванням наступних чинників:

- відповідність рівня і якості капіталу в порівнянні із загальним фінансово-економічним становищем фінансової установи;
- здатність менеджерів фінансової фірми задовольнити надзвичайні потреби фірми в додатковому капіталі;
- типологія і динаміка обсягів «проблемних» активів, а також оцінка резервів для погашення можливих кредитних втрат;
- структура балансу фінансової установи, включаючи типи і розміри нематеріальних активів, ринкового ризику, ризику спеціалізації (ризик недостатньої диверсифікації діяльності фінансової фірми), а також ризики, пов'язані з нетрадиційною діяльністю установи;
- ризики, пов'язані з позабалансовими операціями фінансової фірми;
- якість і величина прибутку, а також обґрунтованість величини дивідендів, що виплачуються фінансовою фірмою;
- перспективи і плани зростання фінансової фірми, а також її досвід в управлінні своїм зростанням;

– доступ на ринки капіталу і до інших джерел додаткового капіталу, включаючи фінансову підтримку з боку «материнської» холдингової компанії.

На підставі аналізу наведених вище чинників фінансовій фірмі, що перевіряється, присвоюється один з наступних п'яти балів, зміст яких досить чітко фіксується правилами FDIC [66].

- Бал "C=1" означає, що капітал фінансової фірми цілком достатній для покриття всіх ризиків, з якими стикається оцінювана фірма.

- Бал "C=2" означає, що величина капіталу фінансової фірми в цілому відповідає системі ризиків (risk profile), з якими стикається оцінювана фірма.

- Бал "C=3" означає, що капітал фінансової фірми покриває не всі ризики, з якими вона стикається в своїй фінансово-економічній діяльності. Цей бал також вказує на необхідність збільшення капіталу фінансової фірми навіть у тому випадку, коли наявний капітал перевищує законодавчо зафіксований мінімальний рівень.

- Бал "C=4" вказує на дефіцит капіталу фінансової фірми. Наявні ризики загрожують життєздатності оцінюваної фірми. Можливо, що буде потрібно фінансову допомогу з боку акціонерів фірми або з боку зовнішніх джерел капіталу.

- Бал "C=5" вказує на критичний дефіцит капіталу, загрозливий швидким крахом фінансової фірми, що перевіряється. Потрібна негайна фінансова допомога з боку акціонерів фірми або з боку зовнішніх джерел капіталу.

При визначенні значення компоненти (окремої оцінки) "A" (Assets Quality) зведеної оцінки CAMELS велике значення має кількість існуючих і потенційних кредитних ризиків, пов'язаних з інвестиційними портфелями, з операціями із нерухомим майном і з іншими видами активних операцій фінансової фірми (наприклад, з позабалансовими транзакціями). При цьому

ретельно перевіряється також здатність менеджерів ідентифікувати, вимірювати, відстежувати і контролювати вказані ризики.

Якість активів фінансової фірми оцінюється з врахуванням наступних чинників:

- відповідність існуючим страховим стандартам практики видачі кредитів клієнтам фінансової фірми;
- наявність адекватної системи ідентифікації і оцінювання величини ризиків активних операцій фінансової фірми;
- наявність достатніх резервів для покриття можливих втрат від проблемних активних операцій фінансової фірми;
- кредитні ризики, що виникають при позабалансових транзакціях, при використанні фінансових інструментів, похідних від кредитів, і т.п.;
- диверсифікація і якість позик і інвестиційних портфелів фінансової фірми;
- страхування торгівельної активності фінансової фірми;
- існування окремих особливо крупних активів;
- адекватність процедур видачі позик і інвестиційної політики;
- здатність менеджерів фінансової фірми належним чином управляти активними операціями і вчасно ідентифікувати проблемні активи;
- адекватність внутрішніх систем управління і інформаційних систем фінансової фірми;
- характер і обсяг порушень правил ведення документації активних операцій фінансової фірми.

На підставі аналізу наведених вище чинників, що впливають на оцінку якості активів, фінансовій фірмі, що перевіряється, присвоюється один з п'яти балів, які інтерпретуються таким чином.

- Бал "A=1" означає висока якість активів і системи управління кредитами фінансової фірми. Виявлені ризики активних операцій невеликі і цілком можуть бути компенсовані достатністю капіталу і відповідним управлінням. Якість активів такої фінансової фірми підлягає тільки мінімальному контролю з боку контролюючих органів.

- Бал "A=2" свідчить про задовільну якість активів і системи управління кредитами фінансової фірми, яка потребує тільки обмеженого контролю з боку контролюючих органів. Ризик активних операцій порівняний з достатністю капіталу і може бути компенсований при умілому управлінні з боку адміністрації фінансової фірми;

- Бал "A=3" приписується фінансовій фірмі, яка має не цілком задовільну якість активів і якість системи управління кредитними операціями. Ризикованість активних операцій фірми спричиняє необхідність збільшення рівня нагляду за фірмою. Фінансовій фірмі, що перевіряється, необхідно поліпшити управління кредитами і управління ризиками активних операцій.

- Бал "A=4" означає низьку оцінку якості активів фінансової фірми і її системи управління кредитами. Рівень ризику активних операцій дуже великий; є значне число проблемних кредитів. Адміністрація фінансової фірми погано управляє ризиками, які можуть спричинити втрати, загрозливі самому існуванню фірми.

- Бал "A=5" відповідає критичному становищу з активами фінансової фірми і свідчить про нездатність її адміністрації належним чином управляти кредитною політикою. Фінансовий стан фірми безпосередньо загрожує її існуванню.

При оцінюванні компоненти "М" (Management) зведеного показника CAMELS визначається здатність ради директорів і менеджерів фінансової фірми ідентифікувати, вимірювати, відстежувати і контролювати ризики всіх типів, до яких схильна діяльність фірми, а також їх здатність управляти

виявленими ризиками і забезпечувати надійність всіх операцій фінансової фірми [66].

Хоча при оцінці «рівня менеджменту» фінансової фірми слід враховувати всю сукупність даних про всі аспекти діяльності фірми, однак можна привести наступний список чинників, що обов'язково враховуються:

- рівень і якість підтримки зі сторони дирекції і менеджерів фінансової фірми всім видам діяльності, в які залучена фірма;
- здатність дирекції і корпусу менеджерів фірми прогнозувати можливі ризики і планувати управління цими ризиками;
- адекватність внутрішньої політики фірми виникаючим ризикам, найбільш можливим і найбільш значущим для фінансової діяльності;
- точність, своєчасність і ефективність управління інформаційними системами і системами моніторингу ризиків;
- достатність внутрішнього аудиту і контролю для забезпечення відповідності фінансових операцій, що проводяться, вимогам федеральних законів і встановленим правилам;
- своєчасність і точність виконання вимог зовнішніх аудиторів і контролюючих організацій;
- адекватність системи розподілу обов'язків і відповідальності між менеджерами і директорами фінансової фірми;
- обґрунтованість системи винагород персоналу фірми;
- готовність дирекції і менеджерів фінансової фірми служити забезпеченню суспільних інтересів шляхом надання законних посередницьких фінансових послуг населенню.

На підставі аналізу приведених чинників фінансовій фірмі, що перевіряється, присвоюється один з наступних п'яти балів, зміст яких FDIC рекомендує інтерпретувати таким чином [66].

- Бал "М=1" означає, що дирекція і менеджери фірми працюють дуже ефективно і, зокрема, забезпечують високий рівень управління ризиками, роблячи це з врахуванням розміру, складності і значущості ризиків. Всі істотні ризики своєчасно виявляються, ідентифікуються, відстежуються і компенсуються. Дирекція і корпус менеджерів фінансової фірми готові успішно вирішувати існуючі і потенційні проблеми, пов'язані з управлінням ризиками.

- Бал "М=2" вказує на задовільне управління ризиками з врахуванням розмірів і складності оцінюваної фінансової фірми. Окремі недоліки управління фірмою не зачіпають її сьогодення і прогнозованого благополуччя. В цілому, найбільш значні ризики своєчасно виявляються, ідентифікуються, відстежуються і значною мірою компенсуються.

- Бал "М=3" свідчить про необхідність покращання роботи дирекції і менеджерів фірми по управлінню фінансовими операціями. Рівень роботи управлінського корпусу не відповідає розміру, складності і умовам діяльності фінансової фірми. Проблемні операції і істотні ризики не завжди своєчасно виявляються, ідентифікуються і компенсуються.

- Бал "М=4" говорить про те, що дирекція і менеджери фінансової фірми незадовільно управляють її операціями. Рівень ризикованої і число проблемних операцій надзвичайно великі. Істотні ризики не вчасно виявляються, неадекватно оцінюються і погано управляються. Потрібні негайні заходи з боку адміністрації і менеджерів, щоб запобігти втраті платоспроможності фінансової фірми. Можливо буде потрібно зміну і зміцнення керівництва фірми.

- Бал "М=5" відповідає випадку, коли спостерігається критичний стан всієї системи управління фінансовою фірмою. Рада директорів і менеджери фірми не в змозі впоратися з наростаючими істотними ризиками операцій. Необхідне негайне заміщення управлінського апарату фірми і його істотне зміцнення.

При визначенні значення компоненти (окремої оцінки) "E" (Earnings) зведеної оцінки CAMELS велике значення має не лише величина отримуваних фірмою прибутків, але і прогнозована стійкість потоку прибутків в майбутньому, а також структура сукупного прибутку. На стійкість і величину очікуваного прибутку впливають ринкові ризики і ризики інших типів, які адміністрація фірми повинна своєчасно виявляти, ідентифікувати і компенсувати.

Прибутковість (earnings record) фінансової фірми оцінюються з врахуванням наступних чинників:

- рівень доходу фінансової фірми; прогноз величини і стабільності очікуваних доходів;
- здатність фірми мати стабільний дохід, що забезпечує достатність її власного капіталу;
- якість джерел доходу;
- рівень витрат на проведення фінансових операцій;
- адекватність системи фінансування витрат, системи прогнозування і інформаційної системи фінансової фірми;
- адекватність системи компенсації можливих втрат від теперішніх і майбутніх фінансових операцій;
- чутливість рівня доходів фінансової фірми до таких ринкових ризиків, як флуктуації ставки процента, курсів обміну іноземних валют, цін на різні товари.

На підставі аналізу наведених вище чинників фінансовій фірмі, що перевіряється, присвоюється один з наступних п'яти балів, що інтерпретуються таким чином [66].

- Бал "E=1" вказує на високу прибутковість фінансової фірми. Доходи більш ніж достатні, щоб забезпечити поточні операції і достатність власного

капіталу фірми. Є сприятливі перспективи для підтримки в майбутньому високого рівня доходів.

- Бал "E=2" відповідає достатній прибутковості фінансової фірми, при якій забезпечуються поточні операції і платежі, а також достатність власного капіталу. Доходи фірми не зростають; можливо навіть неістотне зниження доходів по деяких статтях.

- Бал "E=3" говорить про необхідність підвищення рівня доходу фінансової фірми. Поточне надходження коштів на рахунки фірми не повністю покриває її витрати; фінансові операції вимагають додаткових витрат; рівень достатності власного капіталу поступово знижується.

- Бал "E=4" свідчить про істотну недостатність доходів фінансової фірми, які не можуть забезпечити її поточні операції і тримати достатність власного капіталу на потрібному рівні. Поточна прибутковість фірми відчуває значні і хаотичні коливання; при цьому середній рівень доходу істотно менший середнього рівня попередніх років діяльності фірми.

- Бал "E=5" вказує на критичне положення з прибутковістю фінансової фірми. Фінансова фірма відчуває втрати, загрозливі самому її існуванню.

Для оцінки компоненти "L" (Liquidity) зведеного показника CAMELS визначає відповідність (і за часом, і по величині) очікуваного надходження ліквідних коштів і планованих ліквідних платежів фінансової фірми. Планування управління фондами фірми повинне забезпечити рівень ліквідності, який був би достатній для своєчасного забезпечення всіх зобов'язань фінансової фірми.

Перерахуємо основні положення і чинники, за якими експерти оцінюють стан ліквідності (liquidity position) фінансової фірми:

- здатність джерел ліквідних коштів забезпечити потребу фірми в ліквідних платежах за своїми зобов'язаннями;

- існування у фірми ліквідних активів, які можна досить швидко і без істотних втрат перетворити на готівку (cash);
- доступ фінансової фірми на грошовий ринок і до інших джерел фінансування;
- рівень диверсифікації джерел фінансування фірми (балансових і позабалансових);
- надійність короткострокових операцій, призначених для отримання ліквідних коштів, необхідних для обслуговування довгострокових кредитів і інвестицій;
- прогнозування сумарної величини і рівня стабільності депозитів, що зберігаються на рахунках фінансової фірми;
- можливість продажу (з метою отримання певної суми ліквідних коштів) деякої частини активів фінансової фірми;
- здатність дирекції і менеджерів фінансової фірми прогнозувати потреби в ліквідних коштах і оцінювати можливості задоволення цих потреб.

На підставі аналізу наведених вище чинників фінансовій фірмі, що перевіряється, присвоюється один з наступних п'яти балів, що оцінюють її ліквідність [66].

- Бал "L=1" вказує на високий рівень ліквідності активів фінансової фірми і на успішну практику внутрішньо фірмового управління фінансуванням витрат з доходів, що надходять. Фірма має надійний доступ до джерел ліквідних коштів, здатних задовольнити поточні і прогнозовані потреби фірми.

- Бал "L=2" свідчить про задовільний рівень ліквідності і достатній рівень внутрішньо фірмового управління фінансуванням витрат з власних доходів фінансової фірми. Фірма до певної міри може розраховувати на доступні джерела ліквідних коштів, необхідних для забезпечення виконання поточних і прогнозованих зобов'язань фірми. Невеликі труднощі можуть мати місце при плануванні фінансування витрат оцінюваного фінансового інституту.

- Бал "L=3" вказує на те, що рівень ліквідності фінансової фірми, що перевіряється, потребує підвищення, а робота дирекції і менеджерів фірми – істотного покращення. Фінансові установи, що мають такий бал, можуть зустріти серйозні труднощі, пов'язані з отриманням доступу до джерел ліквідних коштів, і можуть мати труднощі при оплаті своїх витрат з поточних ліквідних ресурсів.

- Бал "L=4" означає істотний дефіцит ліквідних коштів і неадекватне планування фінансування поточних і прогнозованих витрат фінансової фірми. Фінансова установа, що перевіряється, може не мати доступу до джерел ліквідних коштів, які можна було б своєчасно отримати на прийнятних умовах.

- Бал "L=5" приписується фінансовій фірмі, що відчуває критичний дефіцит ліквідних коштів, загрозливий самому існуванню фірми. Фінансові інститути, оцінені таким балом, потребують негайної допомоги для здійснення невідкладних платежів і для своєчасного виконання своїх зобов'язань по передачі ліквідних коштів.

Згадувана раніше компонента "S" (Sensitivity to Market Risk) зведеного показника CAMELS відображає чутливість доходів і капіталу фірми до ризиків, пов'язаних з коливаннями ставки процента, курсу іноземних валют, цін на товари і на нерухомість тощо. При оцінці цієї компоненти особливу увагу слід звертати на здатність дирекції і менеджерів фінансової фірми, що перевіряється, своєчасно виявляти, ідентифікувати, відстежувати і компенсувати виникаючі ринкові ризики.

Хоча при оцінці «рівня чутливості до ринкових ризиків» фінансової фірми слід враховувати всю сукупність даних про всі ризикові аспекти діяльності фірми, однак можна привести наступний список чинників, що обов'язково враховуються:

- чутливість доходів фінансової фірми і вартості її капіталу до змін ставки процента, курсів валют і цін на товари і нерухомість;

- здатність дирекції і менеджерів фінансової фірми своєчасно виявляти, ідентифікувати, відстежувати і компенсувати ринкові ризики з врахуванням специфіки діяльності своєї фірми;
- типологія і природа ризиків фінансових операцій фірми, не пов'язаних з торгівлею;
- типологія і природа ризиків торгівельних операцій фінансової установи всередині країни і за кордоном.

На підставі аналізу наведених вище чинників фінансовій фірмі, що перевіряється, присвоюється один з наступних п'яти балів, зміст яких фіксується правилами FDIC [66].

- Бал "S=1" означає, що чутливість фінансової фірми до ринкових ризиків добре керована з боку дирекції і менеджерів фірми, що мінімізує можливість неблагополучної дії вказаних ризиків. Зусилля з управління ризиками відповідні їх величині, складності і ймовірності появи. Рівень доходів і розмір капіталу фірми цілком достатні для забезпечення компенсації наявних і прогнозованих ринкових ризиків.

- Бал "S=2" вказує на задовільне управління ринковими ризиками з боку дирекції і менеджерів фінансової фірми, що забезпечує досить надійні гарантії відсутності істотного збитку фірмі від цих ризиків. Рівень доходів і розмір капіталу фірми в цілому достатні для забезпечення компенсації наявних і прогнозованих ринкових ризиків.

- Бал "S=3" говорить про те, що управління ринковими ризиками оцінюваної фірми потребує істотного покращання, оскільки є серйозна небезпека недостатності поточних доходів і капіталу фірми для компенсації можливого збитку від існуючих і прогнозованих ринкових ризиків.

- Бал "S=4" свідчить про критичне положення з поточними і прогнозованими доходами фінансової фірми і з її капіталом, які не забезпечують своєчасну оплату фірмових зобов'язань. Робота дирекції і

менеджерів фінансової фірми з управління ринковими ризиками потребує негайного і істотного покращання.

- Бал "S=5" вказує на незадовільне управління ринковими ризиками, які загрожують самому існуванню оцінюваної фінансової фірми. Чутливість фірми до ринкових ризиків не відповідає розмірам її поточних доходів і вартості її капіталу.

Окрім описаних окремих оцінок (component ratings) C, A, M, E, L, S діяльності фінансової установи, дана методика UFIRS передбачає і побудову зведеної оцінки (composite rating) CAMELS фінансової установи, що перевіряється. Зведена оцінка CAMELS повинна ґрунтуватися на всесторонньому аналізі всіх істотних аспектів діяльності фінансових інститутів – повинні обов'язково враховуватися управлінські, оперативні, фінансові і ризикові сторони роботи фінансової фірми. На підставі такого усестороннього аналізу фінансовій фірмі, що перевіряється, присвоюється один з п'яти балів, які мають наступну інтерпретацію [66].

- Бал "CAMELS=1" присвоює фінансовим фірмам, які за всіма шести аспектами, вирахованих за методикою UFIRS, мають найкращі оцінки (1,2). Наявні незначні погрішності в роботі фірми цілком можуть бути самотійно виправлені в ході повсякденної управлінської роботи. Такі фінансові фірми дуже стійкі по відношенню до поточних і прогнозованих ринкових ризиків і не потребують додаткового контролю з боку контролюючих органів. У фірми відсутні порушення федеральних законів і правил проведення фінансових операцій.

- Бал "CAMELS=2" говорить, що фінансова фірма, яка перевіряється, в цілому успішно функціонує і має по всіх шести компонентах своєї діяльності оцінки, не гірше «3». Наявні недоліки можуть бути виправлені шляхом управлінських зусиль з боку дирекції і менеджерів фірми. Фінансова фірма, що перевіряється, відносно стійка до несприятливих впливів ринкової кон'юнктури.

У неї є лише дрібні і поправні погрішності щодо федеральних законів і правил проведення фінансових операцій. Немає особливих причин для посилювання контролю з боку контролюючих органів, які можуть обмежитися звичайними і неформальними перевітками оцінюваної фінансової фірми.

- Бал "CAMELS=3" означає, що фінансова фірма, що перевіряється, потребує деякої підвищеної уваги з боку контролюючих органів по одній або декількох компонентах C, A, M, E, L, S. Однак при цьому не більш ніж одна компонента оцінюється балом "4". Дирекція і менеджери фірми не проявляють належного бажання і уміння для негайного виправлення виявлених недоліків. Фінансова фірма виявляє велику залежність від флуктуації ринкових ризиків і від несприятливих зовнішніх впливів, чим інститути, що мають оцінки CAMELS=1,2. До того ж фірма не повністю дотримується законів і правил діяльності фінансових установ. Фірма потребує підвищеної уваги з боку контролюючих органів, аж до додаткових неформальних і формальних перевірок. Крах фірми, що перевіряється, малоймовірний, але лише за умови негайного виправлення виявлених недоліків.

- Бал "CAMELS=4" свідчить про незадовільні результати діяльності фінансової фірми, що виявилися наслідком грубих помилок в управлінні. Проблеми, пов'язані з компонентами C, A, M, E, L, S оцінки CAMELS, носять серйозний і, навіть, критичний характер. Оцінювана фірма не може компенсувати флуктуації ринкової кон'юнктури і протистояти зовнішнім несприятливим впливам. До того ж можуть мати місце серйозні порушення діючих законів і правил функціонування фінансових установ. Дирекція і менеджери фірми проводять неприйнятну політику управління ризиками. Потрібний посилений контроль з боку контролюючих органів за всіма аспектами діяльності оцінюваної фірми. Дуже вірогідний крах фірми в разі відсутності негайної реакції керівництва на відмічені недоліки.

- Бал "CAMELS=5" є ознакою того, що фінансова фірма, що перевіряється, знаходиться у вкрай небезпечному становищі і її діяльність потребує постійного посиленого і всестороннього контролю з боку контролюючих органів. Вирішення наявних проблем, пов'язаних зі всіма аспектами C, A, M, E, L, S, знаходиться поза межами можливостей дирекції і менеджерів фірми. Потрібна негайна зовнішня фінансова допомога, без якої найближчим часом даний фінансовий інститут може досягнути краху, що представляє велику небезпеку для FDIC.

Далі розглянемо методи оцінки комерційних банків, що використовують різного роду приватні рейтингові агентства, діяльність яких полягає у продажу за доступною ціною широкому колу споживачів інформації, що отримують в результаті оцінювання різних аспектів функціонування фінансових установ (комерційних банків, ощадних і кредитних асоціацій, спільних ощадних банків і кредитних спілок) [56,65].

Наприклад, рейтингова фірма "Bauer Financial Reports" (Florida) оцінює комерційні банки, ощадні асоціації і кредитні спілки використовуючи систему балів від однієї «зірочки» (для найменш надійної фінансової установи) до п'яти (для максимально надійних фінансових установ) [67].

Інша приватна рейтингова фірма "IDC Financial Publishing" (Wisconsin) оцінює фінансовий стан всіх банків, ощадних установ і кредитних спілок, що звітують перед федеральним урядом США. Фінансові інститути оцінюються за трьохсотбальною шкалою (максимальний бал «300» присвоюється найбільш надійному, а мінімальний бал «1» найменш надійному фінансовому інституту) на підставі фінансової статистики і фінансових коефіцієнтів (financial ratios). Крім того, рейтингова фірма класифікує фінансові установи за п'ятьма категоріями надійності [67].

Ще одним типовим прикладом приватного рейтингового агентства служить фірма "Sheshunoff Information Services Inc." (Texas), яка оцінює банки і

ощадні асоціації на основі аналізу достатності капіталу, якості активів, величини доходу і ступеня ліквідності [67].

Рейтингові послуги, що надаються клієнтам приватними рейтинговими агентствами, можуть бути дуже диференційованими. Так, наприклад, рейтингова фірма "Veribank" (Massachusetts) визначає, до якої з восьми можливих категорій надійності належить фінансова установа. Ця фірма береться класифікувати за вказаними категоріями надійності і цілу групу фінансових установ [67].

Методи, які приватні рейтингові агентства використовують для оцінки фінансових інститутів, дуже різноманітні. Наприклад, відома рейтингова фірма "LACE Financial Corp." (Maryland), що забезпечує найбільші корпорації США рейтингами більше 25000 фінансових фірм світу, використовує методику, дуже близьку не лише за змістом, але і за рядом формальних моментів до методики CAMELS, прийнятої федеральними агентствами США, що наглядають за фінансовими інститутами [70]. Розглянемо детальніше методику цієї рейтингової фірми, що оцінює комерційні банки, банківські холдинги, ощадні асоціації, кредитні спілки і зарубіжні банківські інститути по всьому світу.

При оцінюванні фінансової фірми за методикою рейтингової корпорації "LACE Financial Corp." враховуються, перш за все, наступні чотири характеристики фінансової діяльності оцінюваної фірми: ліквідність (Liquidity), якість активів (Assets Quality), капітал (Capital) і доходи (Earnings). За аналогією з уніфікованою системою оцінювання фінансових установ CAMELS, дану методику можна було б назвати методикою LACE. Оцінюваній фінансовій установі приписується один з восьми балів (що позначаються відповідними комбінаціями букв і знаків «+», «-»), впорядкованих у міру зниження надійності цієї установи таким чином: A+, A, B+, B, B-, C+, C, D, E.

Ці бали приписуються оцінюваній фінансовій фірмі трьома фінансовими аналітиками, що враховують вказані чотири характеристики і їх порівняльну

«вагу». При цьому «вага» окремих характеристик не фіксуються раз і назавжди, але може варіюватися в широких межах залежно від специфіки оцінюваної фірми і стану фінансового середовища. Наприклад, якщо оцінюваний банк має добрі позиції за якістю активів, достатністю капіталу і доходів, то значущість стану ліквідності для загальної оцінки надійності цього банку істотно зменшується. Однак, якщо активи оцінюваного банку схильні до істотних ризиків, які недостатньо покриваються власним капіталом і поточними доходами, то вага ліквідності в загальній оцінці надійності банку істотно зростає і може перевершити вагу всіх останніх характеристик, разом узятих.

Вибір балу, що оцінює надійність обстежуваного комерційного банку за методикою LACE, відбувається з врахуванням наступних міркувань [70].

1. Вищі бали ("A" або "B+") свідчать про надзвичайно добрий фінансовий стан оцінюваного банку.

2. Більшість банків потрапляють в категорію надійності, відповідну балу "B". Фінансовий стан таких банків зразковий однаково стійкий і для ухвалення фінансового рішення (наприклад, рішення про інвестиції в банк) слід детальніше розглянути фінансові коефіцієнти.

3. Банк, що отримав оцінку "C+", має значення основних фінансових коефіцієнтів, дещо гірші, ніж середній рівень. Однак, такий банк цілком придатний для інвестицій, хоча його баланс і система фінансових коефіцієнтів повинні перевірятися кожного кварталу.

4. Бал "C" приписується банку, одна характеристика або група характеристик якого не відповідає вимогам надійності.

5. Банки, що мають оцінки "D" і "E", стикаються з істотними фінансовими проблемами і мають «погані» значення фінансових характеристик, що визначають ліквідність, якість активів, достатність капіталу і прибутковість банку. Слід бути дуже обережними з інвестиціями в такі банки, оскільки велика ймовірність їх краху.

Слід зауважити, що при визначенні балу, що оцінює надійність банку, методика LACE передбачає врахування, окрім фінансових коефіцієнтів і балансових характеристик, ще і «нефінансових» чинників, а саме, чинників, пов'язаних з якістю управління банком і з наявністю порушень федеральних законів і правил фінансової діяльності.

Рейтингова фірма "LACE Financial Corp." явно вказує на відповідність між вісьмома балами, отримуваними банками з використанням методики LACE, і п'ятьма балами системи CAMELS (табл. 1.3).

Таблиця 1.3

Зв'язок бальних оцінок методик LACE і CAMELS

Бали LACE	Бали CAMELS
A+, A, B+	1
B, B-, C+	2
C	3
D	4
E	5

Як видно з табл. 1.3, методика LACE оцінює проблемні банки, тобто банки, що мають бали C, D, E, практично так само, як це робить методика CAMELS з банками, що мають бали «3», «4», «5». Однак, для банків вищої категорії надійності, тобто для банків, що мають зведену оцінку CAMELS, рівну «1» або «2», методика LACE використовує набагато більш диференційовану шкалу, розкладаючи кожен бал CAMELS на три своїх бали: балу "1" відповідає множині балів {A+, A, B+}, балу "2" - множина {B, B-, C+}.

Методики оцінювання фінансових фірм, використовувані іншими приватними рейтинговими агентствами, можуть відрізнятися, в тій чи іншій мірі, від описаних вище методик CAMELS і LACE. Розглянемо, наприклад, методику, використовувану міжнародним рейтинговим агентством "Thomson

BankWatch Inc.", яке традиційно (протягом більше 20 років) спеціалізується на оцінці фінансових інститутів.

Методика цього рейтингового агентства отримала назву "BankWatch Issuer Rating" та оцінюється як вся сукупність кількісних і якісних характеристик фінансової компанії, які можуть вплинути на можливість (ймовірність) своєчасного виконання протягом певного проміжку часу всіх зобов'язань фірми. Точніше кажучи, неблагонадійні оцінки "Bank Watch Issuer Rating" вказують на ймовірність того, що оцінювана фінансова фірма матиме проблеми в середньостроковому (до 1 року) тимчасовому інтервалі. У цьому сенсі "BankWatch Issuer Rating" має прогностичний характер. При цьому, для забезпечення вказаного прогностичного характеру рейтингу доводиться враховувати не лише стан самої оцінюваної фінансової фірми, але і тенденції розвитку відповідних ринків, на яких оперує дана фірма [62].

Оцінки "BankWatch Issuer Rating" формуються комітетом експертів як на основі доступних характеристик діяльності оцінюваної фінансової компанії, так і з врахуванням обговорення низки питань з дирекцією і менеджерами компанії. Робота аналітиків "BankWatch Corp." починається з уважного аналізу величезних кількісних статистичних даних, що включають основні фінансові коефіцієнти. За цими кількісними даними оцінюються наступні чотири аспекти діяльності фінансової фірми, що перевіряється:

- якість активів (assets quality);
- достатність капіталу (capital adequacy);
- прибутковість (profitability);
- ліквідність (liquidity).

Далі аналітики переходять до критичного для методу "BankWatch Issuer Rating" обліку якісних чинників, що впливають на діяльність оцінюваної фінансової фірми. Урахування таких нечислових чинників особливо важливе в разі швидкої і важко передбачуваної зміни умов функціонування фінансових

ринків, на яких оперує досліджувана фірма. Серед якісних чинників, що враховуються, найбільшу значущість мають наступні:

- чинники зовнішнього середовища (environment) фінансової фірми;
- особливі права і привілеї (business franchise) фінансової фірми;
- приховані слабкості і переоцінені активи (hidden weaknesses and overvalued assets);
- якість управління (management quality) фінансової фірми;
- приховані сили і резерви (hidden strengths and reserves) фінансової фірми.

Всі вказані якісні чинники, що впливають на оцінку "BankWatch Issuer Rating", оцінюються комітетом експертів в тісному контакті з керівництвом досліджуваної фірми [62].

На особливу увагу заслуговує той факт, що рейтингова фірма "Thomson Bank Watch Inc." визначає оцінку діяльності фінансової фірми, виходячи з попереднього аналізу країни, в якій функціонує ця фінансова фірма. Врахування «середовища країни» в діяльності досліджуваної фірми дозволяє отримувати «глобальні» оцінки ("Bank Watch Global Issuer Rating"- BWGIR) для фірм, що діють в різних країнах [62]. Оцінювання фінансових фірм за методикою "Bank Watch Global Issuer Rating" проводиться за дев'ятибальною шкалою, що визначається таким чином.

1. Бал "А" свідчить про те, що фінансова фірма веде дуже успішну діяльність, що супроводжується великим і стабільним прибутком. Фірма має прекрасну репутацію на відповідних фінансових ринках і володіє надійним і постійним доступом до джерел додаткових коштів. Можливі труднощі, пов'язані з коливаннями ринкової кон'юнктури, легко можуть бути виправлені висококваліфікованими менеджерами фірми.

2. Бал "A/B" також свідчить про успішну і високодохідну діяльність фінансової фірми, але структура очікуваних ризиків не настільки добра як у фірм, що оцінюються балом "A".

3. Бал "B" говорить про те, що фінансова фірма працює, в основному, стабільно, забезпечуючи належний рівень прибутковості, хоча і можуть мати місце короткочасні труднощі, що своєчасно покриваються за рахунок вільного доступу до джерел додаткових коштів. Ймовірність виникнення серйозних проблем дуже мала, хоча і перевершує величини аналогічні ймовірностям для фірм, які оцінюються балами "A" і "A/B".

4. Бал "B/C" позитивно оцінює загальну кредитоспроможність фінансової фірми. Труднощі, що виникають зрідка, не є серйозними і можуть бути швидко усунені.

5. Бал "C" приписується фінансовій фірмі, яка протягом довгого часу демонструвала успіхи, але останнім часом стикається з досить серйозними проблемами в одній з областей своєї діяльності. Вказані проблеми не носять довгострокового характеру і можуть бути, скоріш за все, вирішені. Однак, здатність фірми компенсувати неочікувані неприємності фінансового ринку оцінюється нижче, ніж аналогічна здатність фірм, що мають бали "A", "A/B", "B" і "B/C".

6. Бал "C/D" говорить, що хоча фінансова фірма все ще є кредитоспроможною, вона стикається з серйозними труднощами і її здатність боротися з майбутніми неприємностями оцінюється нижче, ніж аналогічна здатність фірм, оцінених сприятливішими балами.

7. Бал "D" свідчить про очевидну слабкість фінансової фірми, яка має погану структуру балансу і низьку якість активів.

8. Бал "D/E" попереджає, що фінансова фірма стикається з істотним недоліком ліквідних коштів. Дуже невизначеним є майбутнє фірми, яка може зіткнутися з ще більшими труднощами.

9. Бал "Е" приписується фінансовим фірмам, життєздатність яких (без екстреної допомоги ззовні) дуже сумнівна.

Відмітимо, що окрім описаного «глобального» оцінювання фінансових фірм, здійснюваного за методикою "BankWatch Global Issuer Rating", рейтингове агентство "Thomson BankWatch Inc." проводить оцінювання фінансових фірм, відволікаючись від ризиків, властивих не самій фірмі, а тій країні, в якій здійснюється її діяльність. При такій методиці рейтингування, що отримала назву "BankWatch Intra-Country Issuer Rating" (BWICIR), втрачається порівнянність оцінок фінансових фірм, що діють в різних країнах [62]. Однак зберігається порівнянність оцінок фінансових фірм однієї країни і сильно спрощується процедура оцінювання, що не вимагає складних і суперечливих оцінок ризиків країни. Оцінка проводиться за тією ж дев'ятибальною шкалою, що і оцінка BWGIR.

Останнім часом оцінювання фінансових фірм (і комерційних банків - зокрема) почали проводити крупні світові агентства, що раніше займалися, в основному, оцінюванням надійності і прибутковості цінних паперів. Серед таких агентств, що працюють на потенційних інвесторів, перш за все слід назвати знамените рейтингове агентство "Moody's Investors Service", що засноване в 1900 році і довело майже за сто років свого існування ефективність і надійність використовуваних методів оцінки. На відміну від описаної вище процедури складання рейтингу "BankWatch Issuer Rating" рейтинг агентства "Moody's Investors Service" не передбачає, взагалі кажучи, ні попереднього інформування керівництва оцінюваної фінансової фірми, ні отримання внутрішньої інформації про цю фірму - отримувані оцінки "Moody's Rating" зазвичай засновані виключно на загальнодоступній обов'язковій інформації про діяльність оцінюваних фінансових фірм. Однак, рейтингові фінансові інститути можуть передавати (на строго конфіденційній основі) спеціалістам агентства

"Moody's Investors Service" додаткові відомості, які можуть вплинути на остаточні оцінки.

У основі методики оцінювання фінансових інститутів "Moody's Rating" лежить система постійного моніторингу всього світового фінансового процесу: співробітники рейтингового агентства збирають в багатьох країнах світу інформацію, викладену на різних мовах, сортують її, відбирають дані, що впливають на оцінку фінансових інститутів, і представляють ці відібрані дані у вигляді, зручному для подальшого аналізу. Потім експертний комітет, що складається з досвідчених фінансистів, аналізує всю сукупність кількісних і якісних показників і робить остаточний висновок про присвоєння досліджуваним фінансовим фірмам певного рейтингу [71].

Стосовно комерційних банків, методика "Moody's Ratings" модифікується в методику "Moody's Bank Financial Strength Ratings", яка дозволяє оцінювати «фінансову силу» банків. Така «фінансова сила» може трактуватися як оцінка достовірності того, що досліджуваному банку протягом певного періоду часу не знадобиться допомога з боку його власників, кредиторів і офіційних наглядових органів [71]. «Фінансова сила» комерційного банку вимірюється за дев'ятибальною шкалою (п'ять основних балів A, B, C, D, E; і чотири проміжних між основними: B+, C+, D+, E+) . Основним балам цієї дев'ятибальної шкали дається наступний зміст.

1. Бал "A" приписується дуже стійким провідним банкам із значними і стабільними доходами, що діють на стабільних фінансових ринках. Такі банки дуже привабливі для інвестування.

2. Бал "B" означає, що оцінюваний комерційний банк досить стійкий і привабливий для інвестування. Передбачається, що банк діє на досить стабільному фінансовому ринку.

3. Бал "С" свідчить про те, що банк прийнятно стійкий на стабільному фінансовому ринку і демонструє стійкість вище середнього на більш нестабільних ринках.

4. Бал "D" відповідає банку, який або стикається із деякими труднощами з виконанням своїх зобов'язань, або діє в нестабільній фінансовій обстановці.

5. Бал "Е" говорить, що банк стикається з серйозними труднощами, потребує додаткових коштів і вимагає термінової допомоги з боку. Такий же бал отримує банк, що діє в надзвичайно нестабільній і непередбачуваній фінансовій сфері.

Відмітимо, що оцінки «фінансової сили», зроблені за методикою "Moody's Bank Financial Strength Ratings", враховують відразу два аспекти діяльності комерційного банку: «внутрішній» стан банку і стан «зовнішнього середовища», що оточує банк. «Гарні» оцінки банк отримує тільки тоді, коли обидва ці аспекти для нього сприятливі. Для отримання ж «поганої» оцінки вистачає, щоб хоча би один з вказаних аспектів оцінювався як неблагонадійний.

Відзначимо ще одне світове рейтингове агентство "Standard & Poors's Ratings Services", яке стало останнім часом складати рейтинги комерційних банків, використовуючи свій багаторічний досвід оцінювання цінних паперів і кредитних ризиків [72].

Отже, розглянуті системи оцінювання комерційних банків (фінансових інститутів), прийняті різними приватними рейтинговими агентствами, мають, по суті справи, загальну логічну структуру, яка збігається із структурою методу CAMELS і яку можна представити таким чином.

Спочатку проводиться багатокритеріальна оцінка певної якості (надійності, «фінансової сили» тощо) досліджуваної фінансової фірми. Для цього виявляються різні аспекти функціонування фінансової фірми (достатність капіталу, миттєва, середньострокова і довгострокова ліквідність, стійкість до

флуктуацій ринкової кон'юнктури, якість активів, наявність резервів для погашення неочікуваних вимог, ризикова кредитів тощо), які оцінюються по відповідних окремих критеріях. Оцінювання кожного такого окремого показника проводиться експертами, що враховують як кількісні, так і якісні дані про досліджувану фінансову фірму.

Потім проводиться синтез отриманого набору окремих оцінок, що мають, як правило нечислову, «бальну» форму, в єдиний зведений показник відповідної якості (надійності, «фінансової сили» тощо). Цей синтез також проводиться експертами і не передбачає явного виразу для синтезуючої функції і явного введення вагових коефіцієнтів, що визначають значущість відповідних окремих показників. При цьому зведені оцінки також мають, як правило, нечисловий (бальний) характер.

РОЗДІЛ II.

МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ФОРМУВАННЯ ФІНАНСОВИХ РЕСУРСІВ БАНКІВ

2.1. Моделі оцінки діяльності банку на основі динаміки його витрат

Пропоновані моделі оцінки діяльності банків базуються на оцінці параметрів виробничих функцій, що описують їх роботу. У цьому зв'язку скористаємось різними підходами до опису поняття виробничої функції.

Розділяючи процеси “формування запасів” і “безпосередньо виробництва”, автор роботи [90] фактично виділяє із загального виробничого процесу відносно незалежний блок, що складається з процедур заповнення “складів матеріалів (ресурсів)”. На цьому етапі функціонування виробництва необхідні ресурси набувають вигляду “запасу” і вимірюються об’ємними показниками. На наступному відносно незалежному етапі виробництва ці “запаси” перетворюються на потоки використовуваних ресурсів, які служать “входами” безпосередньо виробництва, виходом якого, за логікою речей, має бути потік продукції. Однак у зазначеній роботі входами є потоки ресурсів різного виду, повністю або частково використовувані при виробництві, виходом – готова до реалізації продукція [90, с. 13]. Виробнича функція є економіко-статистичною моделлю процесу виробництва продукції в даній економічній системі і виражає стійку, закономірну кількісну залежність між об’ємними показниками ресурсів і випуску [90, с. 14]. Згідно із загальним поняттям виробничої функції, її аргументи відображають об’єми наявних в системі основних ресурсів, значення – обсяг випуску, а сама функція – процес перетворення цих ресурсів в продукцію [90, с. 27].

Виробнича функція визначається як апроксимація так званої “агрегованої економічної технології τ ” [90, с. 30]. Далі використано наступні позначення.

1. Позначимо через res фізичний набір ресурсів виробництва, які протягом року проходять стан “запас”. Ці ресурси складаються з

накопичених раніше в системі, а також тих які поступили на вхід системи і пройшли стан “запас” в даному періоді. Множину всіх можливих таких наборів ресурсів позначимо через Res [90, с. 28].

2. Організація виробничого процесу забезпечує за допомогою наявного запасу ресурсів випуск продукції певного об’єму і структури. Позначимо через $prod$ кожен такий комплект продукції, що випускається за період, і через $Prod = \{prod\}$ – множину всіх можливих таких наборів [90, с. 28].

3. Виробнича діяльність системи, точніше, властиві їй технологічні і техніко-економічні особливості можуть бути представлені за допомогою відображення $\Pi: Res \rightarrow Prod$, яке кожному набору ресурсів $res \in Res$ ставить у відповідність комплект випуску $\Pi(res) = prod \in Prod$ [90, с. 28].

4. Кожен набір ресурсів $res \in Res$ і комплект продуктів $prod \in Prod$ допускає кількісну оцінку за допомогою системи натуральних і вартісних економіко-статистичних показників. Позначимо через μ систему показників кількісної оцінки запасів засобів і предметів праці, а також трудових ресурсів. Кожному набору ресурсів $res \in Res$ за допомогою системи показників μ ставиться у відповідність n – вимірний вектор $u \in R^n$, де n – число позицій в списку ресурсів. Множину значень відображення μ в n – вимірному просторі R^n позначимо через D . Аналогічно, нехай v – показник оцінки об’єму продукції, що випускається, який кожному комплекту продуктів $prod \in Prod$ ставить у відповідність число $v(prod) \in R^1$, що виражає його об’ємну (частіше вартісну) оцінку [90, с. 28–29].

5. Зазвичай показники ресурсів μ і випуску v узгоджуються один з одним таким чином, що виробничий процес допускає опис у вигляді відображення τ множини $\mu(Res) \subset R^n$ в множину $v(Prod) \subset R^1$. Іншими словами існує відображення $\tau: D \rightarrow R^1$, яке кожному вектору $u = \mu(res)$, що виражає оцінку ресурсів res , ставить у відповідність оцінку продукції, що отримується за допомогою цих ресурсів: $\tau(u) = v(\Pi(res))$. Таким чином,

відображення τ повинне задовольняти умові $\mu \circ \tau = \Pi \circ \nu$. Приведене співвідношення і служить формальним визначенням агрегованої економічної технології. Множину D , що є областю значень показника μ , називатимемо також областю визначення агрегованої технології τ [90, с. 29].

Далі скористаємося при визначенні поняття виробничої функції послідовністю переходів: від співвідношень між елементами множин Res і $Prod$ до відображення τ , а від відображення τ – до виробничої функції.

Наступне визначення виробничої функції пов'язане з “сучасним підходом до формалізації поняття виробництва в термінах виробничо-технологічних множин” [119, с. 236]. У сучасній математичній економіці кожен конкретний спосіб функціонування виробництва прийнято представляти парою (x, y) , що складається з вектора витрат x і вектора випусків y ; така пара називається виробничим процесом або просто процесом. При цьому передбачається, що число різних типів продуктів, які можуть витрачатися у виробництві, дорівнює розмірності вектора x ; кожна компонента цього вектора представляє кількість одного з продуктів, який виступає в ролі споживаного ресурсу. Аналогічно, число різних типів продуктів, які можуть випускатися у виробництві, дорівнює розмірності вектора y ; кожна компонента цього вектора представляє кількість одного з продуктів, що випускається в даному процесі [119, с. 237]. У загальному випадку задана виробнича технологія дозволяє реалізувати багато різних процесів (x, y) . Тому з економічної точки зору виробнича технологія повністю описується перерахуванням всіх тих процесів, які вона допускає. У зв'язку з цим вводиться поняття виробничо-технологічної множини. Виробничо-технологічна (або просто технологічна) множина T визначається як множина всіх виробничих процесів, можливих при даній технології. У структурі технологічної множини відображають багато важливих особливостей виробничої технології, так що вивчення виробничої технології

з економічної точки зору по суті зводиться до вивчення структурних характеристик відповідної технологічної множини [119, с. 237].

На основі введеного поняття технологічної множини T , на яку накладається низка обмежень, і дається визначення виробничої функції. Припустимо, що технологічна множина T , задана в термінах запасів, є замкнутою і опуклою. Всякий ефективний процес (x, y) в T обов'язково є граничною точкою множини T . Множина всіх ефективних процесів є частиною межі множини T – взагалі кажучи, деякою гіперповерхнею в просторі R^{m+n} , де m і n – кількість типів витрачених ресурсів і випущених продуктів відповідно. Нехай рівняння цієї гіперповерхні є $F(x_1, x_2, \dots, x_m; y_1, y_2, \dots, y_n) = 0$. Функція F , відносно якої передбачається, що вона диференційовна потрібне число разів, є типовою класичною (або, точніше, неокласичною) виробничою функцією. Припускається, що $n = 1$, і розв'язавши рівняння відносно y_1 , отримуємо найбільш поширену виробничу функцію неокласичного типу $y_1 = f(x_1, x_2, \dots, x_m)$. У класичній математичній економіці функція f зазвичай передбачається вгнутою. Це припущення перебуває в повній відповідності з опуклістю технологічної множини T [119, с. 247].

Зупинимось на визначенні виробничої функції через поняття технологічної множини. Розглянемо виробничий елемент – елементарну комірку досліджуваної виробничо-економічної системи. Така комірка характеризується наступною основною властивістю: вона перетворює ресурси, або продукти – “витрати” в ті ж або інші ресурси, або продукти – “випуски”. Правила перетворення задаються за допомогою технологічних відповідностей: прямих відповідностей – “витрати-випуски” або обернених відповідностей – “випуски-витрати” [102, с. 70]. Всі технологічно можливі способи виробництва, тобто всі допустимі набори випусків і витрат складають технологічну множину, конкретизуючи яку, дістаємо можливість описувати властивості технологічних відповідностей [102, с. 70]. Нехай

виробничий елемент витрачає m продуктів в кількості $x = (x_1, \dots, x_m)$, $x_j \in R_+^1$, виробляючи при цьому n продуктів у кількості $y = (y_1, \dots, y_l)$, $y_j \in R_+^1$. Пара $z = (x, y) \in R_+^m \times R_+^n$ – вектор “витрати-випуски” – описує виробничий процес в термінах запасів. Множину технологічно допустимих пар $z = (x, y)$ позначимо через Z ; таким чином Z – технологічна множина в термінах запасів $Z \subseteq R_+^m \times R_+^n$ [102, с. 70–71].

Відмітимо, що тут знаком $R_+^m \times R_+^n$ позначається декартовий добуток множини R_+^m на множину R_+^n , що визначається співвідношеннями $R_+^m \times R_+^n = \{z = (x, y) : x \in R_+^1, y \in R_+^1\}$. Відображення $Y(x) = \{y : (x, y) \in Z\}$ $\forall x \in R_+^m$ назовемо виробничим відображенням [102, с. 72]. Виробнича функція визначається як окремий випадок ефективного за випусками виробничого відображення.

Далі визначимо поняття виробничої функції, за логікою розвитку поняття технологічної множини, дотримуючись схеми уточнення визначень (виробниче відношення \rightarrow виробниче відображення \rightarrow виробнича функція), прийнятої при викладі основ сучасної математики [197].

Передбачаються фіксованими множина $Y = \{y\}$ всіх можливих “випусків” продукції даної виробничої комірки і множини $X = \{x\}$ всіх можливих “витрат”, які може нести виробнича комірka при “випусках” з множини X :

$X = \{x\}$ – множину можливих “витрат”,

$Y = \{y\}$ – множину можливих “випусків”.

Технологія перетворення “витрат” у “випуски”, використовувана досліджуваною виробничою коміркою, формально описується сукупністю Z всіх формально можливих технологічних відповідностей типу “витрати-випуски”, кожному з яких ставиться у відповідність впорядкована пара (x, y) ,

$x \in X$, $y \in Y$. Іншими словами множина Z всіх формально можливих технологічних відповідностей є декартовий добуток множин X і Y :

$$Z = X \times Y = \{(x, y) : x \in X, y \in Y\}. \quad (2.1)$$

У множині всіх формально можливих технологічних відповідностей Z виділяється підмножина $T = \{(x, y)\} \subseteq Z$ технологічних відповідностей, які є реально здійсненими при тій технології, яка використовується даною виробничою коміркою. Оскільки множина T цілком визначається використовуваною технологією, то її зазвичай називають технологічною множиною. Відмітимо, що технологічна множина є деяке бінарне відношення між елементами множин $X = \{x\}$ і $Y = \{y\}$ (тобто між “витратами” $x \in X$ і “виpusками” $y \in Y$), що формально є деякою підмножиною декартового добутку $X \times Y$. Таким чином, визначено виробниче відношення між “витратами” і “виpusками”:

$$T \subseteq Z = X \times Y = \{(x, y) : x \in X, y \in Y\}. \quad (2.2)$$

У окремому випадку, коли для будь-якого $x \in X$ існує єдиний елемент $y \in Y$ такий, що впорядкована пара (x, y) належить виробничому відношенню $T \subseteq Z$, маємо виробниче відображення. Тобто, виробниче відображення, яке можна позначити $y = T(x)$, $x \in X$, $y \in Y$, зіставляє кожним “витратам” x єдиний “випуск” y :

$$[y = T(x)] \Leftrightarrow \{[(x, y) \in T] \& [\forall x \in X \exists! y \in Y : (x, y) \in T]\}. \quad (2.3)$$

Далі, якщо множина “витрат” $X = \{x\}$ і множина “виpusків” $y \in Y$ є множинами числових векторів з невід’ємними компонентами $(x = (x_1, \dots, x_m) \in X \subseteq R_+^m, x_i \in R_+^1, y = (y_1, \dots, y_n) \in Y \subseteq R_+^n)$, то виробниче відображення $y = T(x)$ перетворюється на виробничу функцію, що відображає множину “витрат” $X = \{x\} \subseteq R_+^m$ на множину “виpusків” $Y = \{y\} \subseteq R_+^n$:

$$T: X \rightarrow Y, \quad X = \{x\} \subseteq R_+^m, \quad Y = \{y\} \subseteq R_+^n. \quad (2.4)$$

Таким чином, виробнича функція $y = T(x)$ однозначно співставляє “витратам” $x \in X \subseteq R_+^m$, здійснюваним виробничою коміркою, “випуски” $y \in Y \subseteq R_+^n$ відповідних видів продукції.

Можливий двоїстий до вищевикладеного метод опису технології виробничої комірки. А саме, технологія перетворення “витрат” у “випуски”, використовувана досліджуваною виробничою коміркою, може бути описана сукупністю W всіх формально можливих технологічних відповідностей типу “випуски-витрати”, кожному з яких ставиться у відповідність впорядкована пара $(y, x), x \in X, y \in Y$. Іншими словами множина W всіх формально можливих технологічних відповідностей типу “випуски-витрати” декартового добутку множин Y і X :

$$W = Y \times X = \{(y, x) : x \in X, y \in Y\} \quad (2.5)$$

У множині всіх формально можливих технологічних відповідностей W виділяється підмножина $P = \{(y, x)\} \subseteq W$ технологічних відповідностей, які є реально здійсненими при тій технології, яка використовується даною виробничою коміркою. Оскільки множина W цілком визначається використовуваною технологією, то її також можна назвати технологічною множиною. Таким чином, визначено витратне відношення між “випусками” і “витратами”:

$$P \subseteq W = Y \times X = \{(y, x) : x \in X, y \in Y\}. \quad (2.6)$$

У окремому випадку, коли для будь-якого $y \in Y$ існує єдиний елемент $x \in X$ такий, що впорядкована пара (y, x) належить витратному відношенню $P \subseteq W$, маємо витратне відображення. Тобто, витратне відображення, яке можна позначити співставляє кожному “випуску” єдині “витрати” x :

$$[x = P(y)] \Leftrightarrow \{[(y, x) \in P] \& [\forall y \in Y \exists! x \in X : (y, x) \in P]\}. \quad (2.7)$$

Далі, якщо множина “витрат” $X = \{x\}$ і множина “випусків” $Y = \{y\}$ є множинами числових векторів з невід’ємними компонентами $(x = (x_1, \dots, x_m) \in X \subseteq R_+^m, x_i \in R_+^1, y = (y_1, \dots, y_n) \in Y \subseteq R_+^n)$, то витратне відображення $x = P(y)$ перетворюється на витратну функцію (функцію витрат), що відображає множину “випусків” $Y = \{y\} \subseteq R_+^n$ на множину “витрат” $X = \{x\} \subseteq R_+^m: P: Y \rightarrow X, X = \{x\} \subseteq R_+^m, Y = \{y\} \subseteq R_+^n$.

Таким чином, витратна функція $x = P(y)$ однозначно співставляє “випускам” $y \in Y \subseteq R_+^n$ відповідних видів продукції “витрати” $x \in X \subseteq R_+^m$, здійснювані виробничою коміркою.

У простому випадку можна припустити, що введені виробнича функція $y = T(x)$, що відображає множину “витрат” $X = \{x\} \subseteq R_+^m$ на множину “випусків” $Y = \{y\} \subseteq R_+^n$, і витратна функція $x = P(y)$, що відображає множину “випусків” на множину “витрат”, є взаємнооберненими функціями [199]: $T: X \rightarrow Y; \quad P: Y \rightarrow X; \quad y = T(x) = T(P(y)),$
 $x = P(y) = P(T(x)); \quad x = T^{-1}(y), \quad y = P^{-1}(x).$

Вектори початкових характеристик “витрат” $x = (x_1, \dots, x_m)$ і “випусків” $y = (y_1, \dots, y_n)$ можна замінити на вектори оцінок цих витрат і випусків $c = (c_1, \dots, c_m)$ і $v = (v_1, \dots, v_n)$ відповідно. Зокрема, можна покласти, що всі використовувані у виробничих функціях і у функціях витрат змінні виражаються у вартісній формі. Таке вартісне представлення витрат і випусків виробничої комірки дуже зручне, зокрема, при вивченні “фінансових фірм” [209,210,212].

У неокласичній теорії “фінансова фірма” означає інститут, що перетворює ресурси в продукцію. Таким чином, фірма розглядається як деяка абстрактна одиниця, що виконує в основному технічне завдання. Таке дещо спрощене формулювання у поєднанні з припущенням про максималізацію прибутку забезпечує корисний підхід до пояснення поведінки фірми,

визначенні обсягу випуску і ціни як в умовах досконалої конкуренції, так і при монополії. Обмежимося наведеним неокласичним розумінням фінансової фірми як “першим наближенням” до опису складної, динамічної і суперечливої діяльності реальних банків. При введенні ж визначень основних понять, необхідних для економічного аналізу діяльності фінансової фірми слідуватимемо, в основному, термінології монографії Д. Хенкок [198], в якій описана неокласична модель фірми, що надає посередницькі послуги позичальникам і позикодавцям.

Важливим поняттям, використовуваним при побудові неокласичної моделі “виробництва послуг” фінансової фірми є поняття “вартості (ціни) для даного користувача деякого фінансового товару (блага)”, яке визначається через поняття “вартості (ціни) надання одиниці послуги за одиницю часу” [198, с. 2, 24, 143]). Іншими словами, “вартість використання (користування)” послуги в одиницю часу утворюється різницею між витратами фірми на надання послуги і сумарними платежами за ту ж одиницю часу споживачів цієї послуги.

Наприклад, відкриття і підтримка протягом, наприклад року, одного депозиту “до запитання” вимагає певних витрат з боку банку: відсоткових виплат, відповідної частини від загальної оплати праці персоналу, обслуговуючого депозити “до запитання”, від амортизації комп’ютерної техніки, меблів, приміщення, від орендних і комунальних платежів і так далі. З іншого боку, банк може розмістити цей депозит (зрозуміло, з дотриманням всіх існуючих правил резервування, оподаткування, з розрахунку ступеня ризикованості вкладення тощо) і отримувати на нього відповідну частину потоку прибутків від всього сукупного потоку активних операцій. Різниця між сумарними витратами на вміст цього депозиту і сумарним притоком коштів, що прийшли за певний період часу (в даному випадку, за рік) на розміщений депозит, “очищена” від податків і інших відрахувань, якраз і складає вартість користування “одиниці фінансової послуги” (в даному випадку, депозиту “до запитання”) за “одиницю часу” (в даному випадку, за

рік). Якщо ця ціна одиниці фінансової послуги позитивна, то фірма терпить збиток від надання фінансових послуг, пов'язаних з підтримкою депозитів “до запитання”, якщо ж ціна одиниці такої фінансової послуги негативна, то це означає, що обслуговування депозитів “до запитання” приносить дохід фінансовій фірмі.

Введене поняття “вартість для користувача одиниці фінансової послуги” дозволяє дати наступне операційне визначення понять вхідних і вихідних параметрів фінансової фірми. Оскільки в рамках неокласичної парадигми фінансова фірма може трактуватися (з точки зору власників фірми, наприклад) як виробництво, кінцевим продуктом якого є “прибуток”, остільки різні послуги, що приносять фірмі збиток (тобто що мають позитивну вартість використання), можна вважати “входами” (витратами ресурсів) виробництва прибутку, а послуги, що приносять фірмі прибуток (тобто послуги, що мають негативну вартість використання), – “виходами” фірми, що має прибуток [198, с. 3].

Після розмежування “входів” і “виходів” виробництва “фінансова фірма”, його можна описувати за допомогою “вартісної функції” (або “функції вартості”)

$$C = C(z, w, f), \quad (2.8)$$

де C – вартість продукції (сумарна вартість всіх “вихідних” послуг фінансової фірми), що описуються вектором $z = (z_1, \dots, z_m)$, компонента z_i якого є об'єм наданої послуги i -го виду; $w = (w_1, \dots, w_n)$ – вектор цін на змінні “вхідні послуги” (вектор цін на витрачені ресурси, описуються вектором змінних $x = (x_1, \dots, x_n)$; f – вектор “вхідних” послуг фіксованого (впродовж даної одиниці часу) обсягу (наприклад, витрати на оренду приміщення банку, на комунальні послуги, на вміст приміщень і інші витрати, не залежні від об'єму вироблених в одиницю часу “вихідних” послуг фінансової фірми).

Додатково зазвичай передбачається, що функція $C = C(z, w, f)$ є неперервна невід'ємна функція, монотонно неспадна за кожною ціною w_i і

що монотонно зростає за кожним вихідним продуктом z_j , а також вводяться інші припущення, що полегшують технічні маніпуляції з відповідною вартісною функцією [198, с. 12].

Відмітимо, що якщо вектор цін w і вектор постійних витрат f трактувати як вектори параметрів, а вектор випуску “вихідних” факторів z – як вектор змінних функції C (таку модифікацію функції $C = C(z, w, f)$) позначимо $C = C(z; w, f)$, записавши параметри після крапки з комою), то отримана функція $C = C(z; w, f)$ є не що інше як витратна функція (функція витрат), і ставлячи вектору випуску z необхідні для його виробництва витрати C , виражені в агрегованій грошовій формі. Знаючи вектор призначених для користувача цін $v = (v_1, \dots, v_m)$ для вектора $z = (z_1, \dots, z_m)$ випущених послуг фінансової фірми, можна здійснити агрегацію випущених послуг, представивши їх у вигляді лінійної згортки

$$S = S(z; v) = z_1 \times v_1 + \dots + z_m \times v_m, \quad (2.9)$$

що є скалярним добутком $(z \cdot v)$ векторів z і v . В цьому випадку вартісна функція набирає простого вигляду

$$C = C(S; w, f), \quad (2.10)$$

співставляючи сумарній вартості S всіх наданих “вихідних” фінансових послуг необхідні сумарні витрати C , виражені в грошовій формі. Розумно передбачити, виходячи з економічного змісту даної моделі виробництва прибутку фінансової фірми, що функція $C = C(S; w, f)$ неперервна і монотонно зростає із зростанням сумарної вартості S наданих послуг.

Із співвідношення (2.10) виходить, що в розглянутому простому випадку повної вартісної агрегації вхідних і вихідних змінних виробнича функція фінансової фірми може бути представлена у вигляді функції

$$S = C^{-1}(C; w, f), \quad (2.11)$$

оберненою до вартісної функції $C = C(S; w, f)$ і співставляє сумарним виробленим витратам C , вираженим в грошовій формі, сумарну вартість S наданих фінансовою фірмою послуг.

Припущення про існування фіксованих векторів цін $w = (w_1, \dots, w_m)$ і $v = (v_1, \dots, v_n)$ дозволяє проводити агрегацію компонент векторів “вхідних” $x = (x_1, \dots, x_m)$ і “вихідних” $z = (z_1, \dots, z_n)$ наданих послуг фінансовою фірмою, в сумарні вартості $C = (x \cdot w)$ і $S = (z \cdot v)$ витрат на виробництво і наданих послуг, відповідно. Розглянемо технологічну множину (витратне відношення)

$$T(f) = \{(z, x), z = (z_1, \dots, z_n), x = (x_1, \dots, x_m) : \exists C = (x \cdot w) = C((z \cdot v))\}, \quad (2.12)$$

що складається з таких пар (z, x) векторів “випусків” $z = (z_1, \dots, z_n)$ і “витрат” $x = (x_1, \dots, x_m)$, в яких перша компонента $z \in R_+^n$ може бути отримана з другої компоненти $x \in R_+^m$ на даній фінансовій фірмі.

Введемо функцію прибутковості співвідношенням

$$P(v, w; f) = \max_{z, x} \{(v \cdot z) - (w \cdot x) = S - C : (z, x) \in T(f)\}, \quad (2.13)$$

що має просту інтерпретацію: функція прибутковості вказує який максимальний дохід може отримати фінансова фірма, варіюючи величину виробництва “витратних” x і “вихідних” z послуг за умови сталості всіх призначених для користувача цін w і витрат v на ці послуги. При цьому передбачається, що вибрана “технологія” (z, x) виробництва послуг (у поняття такої “технології” неявно входять технологія сплати податків, технологія обов’язкового резервування, технологія дисконтування номінальних цін тощо) входить в множину $T(f)$ всіх можливих технологій: доступних даній фірмі при фіксованому векторі постійних витрат f [198, с. 15–16].

Розглядаючи функцію прибутковості в дискретні моменти часу $t = 0, 1, 2, \dots, T_+$ (T_+ – часовий “горизонт” планування роботи фінансової фірми), отримуємо часовий ряд

$$P(t) = P(v_t, w_t; f_t) = \max_{z, x} \{ (v_t \cdot z) - (w_t \cdot x) = S(t; s) - C(t; x) : (z, x) \in T(f_t) \} \quad (2.14)$$

величин доходу $P(t)$ фінансової фірми, який можна представити як результат оптимізації в кожен момент часу t різниці $S(t; s) - C(t; x)$ між сумарною вартістю наданих фінансових послуг $S(z; t) = (v_t \cdot z)$ і сумою витрат $C(x; t) = (w_t \cdot x)$ на це виробництво. Отриманий грошовий потік доходів фінансової фірми повністю описує її діяльність на дискретному тимчасовому проміжку $[0, T_+]$.

Представлена вище виробнича модель фінансової фірми є модифікацією моделі, описаної в роботі [198]. Ця модель спирається на уявлення про розділення всіх наданих фірмою фінансових послуг на “вхідні” (тобто такі, що мають позитивну призначену для користувача вартість і приносять фірмі збиток) і на “вихідні” (тобто такі, що мають негативну призначену для користувача вартість і приносять фірмі дохід). Однак таке “механічне” розділення вектора $y = (x, z) = (x_1, \dots, x_m, z_1, \dots, z_n) \in R_+^{m+n}$ всіх наданих послуг фінансовою фірмою на “вхідні” (збиткові) і “вихідні” (прибуткові) викликає низку очевидних заперечень.

По-перше, визначення “виходу” фінансової фірми, як сукупності послуг, що приносять прибуток цій фірмі, суперечить самому визначенню фінансової фірми. Дійсно, фінансова фірма (депозитарний інститут) була визначена як фірма, що надає посередницькі послуги, а визначення “виходу” такої фірми як сукупності послуг, що приносять прибуток, передбачає основною функцією фінансової компанії виробництво прибутку. Допущення такого протиріччя є наслідком буквального слідування основній парадигмі неокласичної економіки, що вимагає від будь-якого виробництва обов’язково що-небудь оптимізувати (мінімізувати витрати, максимізувати дохід тощо),

хоча такий “оптимізаційний” підхід не завжди відповідає описуваній економічній реальності.

По-друге, співставлення доходів, отриманих від надання деякої фінансової послуги, і витрат, необхідних для здійснення цієї послуги, є зовсім не тривіальним завданням. Як, наприклад, суму витрат на оплату персоналу банку, на охорону банку, на опалювання його приміщень і на рекламу розподілити у вигляді витрат на обслуговування строкових депозитів і депозитів “до запитання”? Адже від способу цього розподілу залежатиме прибутковість цих видів депозитів для фінансової фірми (банку) і, отже, визначення цих двох видів фінансових послуг як “входів” або “виходів” виробничої функції фірми. “Програма Федерального резервного банку США з функціонально-вартісного аналізу” (“Federal Reserve Bank Functional Cost Analysis”) виробляє ставлення витрат різним банківським функціям за досить умовними правилами і дані цієї програми мають сенс лише за умови їх постійного багаторічного моніторингу [213,214,216] і представляють, в основному, чисто порівняльний інтерес [198, с. 75–77].

Нарешті, оскільки прибутковість різних видів банківських фінансових послуг досить сильно змінюється від банку до банку і сильно залежить від часового проміжку [215], на якому збираються дані, то саме розбиття множини наданих фінансових послуг на “входи” і “виходи” може мати сильні флюктуації, що робить відповідну модель виробничої функції фінансової фірми дуже нестійким об’єктом вивчення.

Як висновок, можна запропонувати рекомендацію розглядати загальну виробничу векторозначну багатовимірну функцію $y = f(x)$, $x = (x_1, \dots, x_m) \in R_+^m$, $y = (y_1, \dots, y_n) \in R_+^n$, що описує виробництво вектора n якісно різних фінансових послуг $y = (y_1, \dots, y_n)$ як споживання вектора m якісно різних ресурсів $x = (x_1, \dots, x_m)$. Подальші спрощення, необхідні для статистичної ідентифікації виробничої функції фінансової фірми можуть мати форму різних видів агрегації вхідних і вихідних змінних (наприклад,

можна використовувати агрегацію через надання всім змінним грошового виразу) і форму уточнення функціонального виду залежності між векторами x і y . Далі розглянемо приклад такого спрощення за рахунок явного вибору виду функціональної залежності $y = f(x)$.

Отже, спростимо виробничу функцію фінансової фірми за рахунок вибору конкретного виду функціональної залежності $y = f(x)$, $x \in R_+^m$, $y \in R_+^n$, яка зв'язує вектор $x = (x_1, \dots, x_m)$, $x_i \in R_+^1$, витрат фірми з вектором $y = (y_1, \dots, y_n)$, $y_j \in R_+^1$, обсягу наданих послуг цією фірмою. Однією з найбільш простих і добре вивчених виробничих функцій є мультиплікативна функція [90], що визначається формулою

$$Q = y = f(x_1, x_2) = f(x_1, x_2; \alpha_1, \alpha_2, A), \quad (2.15)$$

де $A > 0$ – константа, що забезпечує, зокрема, узгодження розмірності правої і лівої частин співвідношення (2.15), $x_i \geq 0$, $i = 1, 2$, – обсяги витрат ресурсів, $Q \geq 0$ – обсяг наданих послуг при витратах ресурсів в обсягах x_1 і x_2 відповідно, $\alpha_1 > 0$, $\alpha_2 > 0$ – позитивні параметри виробничої функції.

Введена мультиплікативна виробнича функція

$$Q = f(x_1, x_2; \alpha_1, \alpha_2, A) = f(K, L; \alpha_1, \alpha_2, A) \quad (2.16)$$

використовується для макроекономічного моделювання впливу на обсяг $Q \geq 0$ наданих послуг обсягу $x_1 = K \geq 0$ витрат “капіталу” і обсягу $x_2 = L \geq 0$ витрат “праці”.

Для випадку фінансової фірми величину Q можна інтерпретувати, наприклад, як число одиниць деякої однорідної фінансової послуги (скажімо, число депозитів даного виду), як сумарний обсяг коштів клієнтів, які лежать на депозитах даного виду, як загальний обсяг всіх послуг, що надаються, виміряний у відповідних грошових одиницях тощо. Припустивши, що всі види витрат фінансової фірми, окрім витрат “праці” і “капіталу”, фіксовані, обсяг K витрат “капіталу” можна інтерпретувати, наприклад, як кількість

одиниць обчислювальної і організаційної техніки, яка використовується при виробництві даної послуги в обсязі Q , як сумарні витрати на придбання (амортизацію) вказаної техніки і на її експлуатацію тощо. Аналогічно інтерпретується (за вказаної вище умови) величина L витрат “праці”: витрати праці можна вимірювати, наприклад, кількістю співробітників фінансової фірми, зайнятих виробництвом даної послуги в обсязі Q , числом людино-днів, відпрацьованих цими співробітниками, їх сумарною грошовою винагородою і так далі.

Зрозуміло, що аргументи $x_1 = K$ і $x_2 = L$ мультиплікативної виробничої функції необов’язково інтерпретувати саме як “капітал” і “праця” відповідно. Важливо тільки, щоб зв’язок факторів $x_1 = K$ і $x_2 = L$ виробництва в тій або іншій мірі описувався мультиплікативною залежністю (2.15). Зокрема, повинна виконуватися важлива властивість необхідності обох факторів виробництва, яка виражається в тому, що як при $x_1 = K = 0$, так і при $x_2 = L = 0$ обсяг наданих послуг дорівнює нулю ($Q = 0$) при будь-яких значеннях іншого фактору.

Розберемося з розмірністю константи A , що забезпечує узгодження розмірностей лівої і правої частин співвідношення (2.15). Нехай обсяг наданих послуг Q вимірюється в деяких “одиницях випуску” (о.в.), тобто нехай “розмірність” змінної Q є одиниця випуску – цей факт зазвичай позначають співвідношенням $[Q] = [o.v.]$. Нехай, далі, об’єм K витраченого “капіталу” вимірюється в деяких “одиницях капіталу” (о.к.) (тобто $[K] = [o.k.]$, а обсяг L витраченої “праці” – в деяких “одиницях праці” (о.п.) (тобто $[L] = [o.n.]$). Тоді для визначення розмірності $[A]$ константи A маємо співвідношення

$$[Q] = [A][K]^{\alpha_1}[L]^{\alpha_2}, \quad (2.17)$$

з якого отримуємо наступний вираз для розмірності константи A :

$$[A] = [Q][K]^{-\alpha_1}[L]^{-\alpha_2} = [o.v.][o.k.]^{-\alpha_1}[o.n.]^{-\alpha_2}. \quad (2.18)$$

У важливому окремому випадку, коли і обсяг виробництва Q , і обсяги K і L витраченого “капіталу” і “праці” відповідно, вимірюються одними і тими ж грошовими одиницями (г.о.), розмірність константи A має вигляд

$$[A] = [z.o.][z.o.]^{-\alpha_1}[z.o.]^{-\alpha_2} = [z.o.]^{1-\alpha_1-\alpha_2}. \quad (2.19)$$

При цьому константа A стає “безрозмірною величиною” ($[A] = [1]$), якщо для параметрів виробничої функції $Q = f(K, L; \alpha_1, \alpha_2, A)$ додатково виконуються співвідношення, $A = 1$ і $\alpha_1 + \alpha_2 = 1$, що перетворюють цю виробничу функцію на зважене середнє геометричне факторів виробництва K і L [86].

Цікавою властивістю мультиплікативної виробничої функції є її однорідність відносно зміни масштабів одиниць вимірювання змінних K і L . Дійсно, нехай в результаті зміни масштабів одиниць вимірювання обсягів K і L , “капіталу” і “праці” відповідно, ми отримуємо нові змінні K^* і L^* , пов’язані зі “старими” змінними співвідношеннями $K = c_1 \cdot K^*$ і $L = c_2 \cdot L^*$, де $c_1 > 0$ і $c_2 > 0$ – деякі масштабуючі множники. Тоді обсяг Q наданих послуг можна виразити через нові змінні K^* і L^* за допомогою формули

$$Q = A \cdot K^{\alpha_1} L^{\alpha_2} = A \cdot (c_1 K^*)^{\alpha_1} \cdot (c_2 L^*)^{\alpha_2} = A^* \cdot (K^*)^{\alpha_1} \cdot (L^*)^{\alpha_2}, \quad (2.20)$$

де $A^* = A \cdot c_1^{\alpha_1} \cdot c_2^{\alpha_2}$. Важливість наявності у виробничої функції Кобба-Дугласа властивості однорідності визначається тим, що однорідність забезпечує збереження форми функціональної залежності між обсягом Q наданих послуг і витратами “капіталу” і “праці” при будь-яких змінах масштабу одиниць виміру відповідних змінних K і L . До того ж, змінюючи масштаби одиниць вимірювання змінних K і L , можна завжди добитися того, щоб $A^* = 1$. Іншими словами, без обмеження загальності, можна далі використовувати просту мультиплікативну виробничу функцію, що задається формулою

$$Q = K^{\alpha_1} L^{\alpha_2}. \quad (2.21)$$

Проста мультиплікативна виробнича функція перетворюється, як відмічено вище, в зважене середнє геометричне при $\alpha_1 + \alpha_2 = 1$.

Ще однією корисною властивістю мультиплікативної виробничої функції є простота оцінки її параметрів α_1, α_2, A за емпіричними даними. Дійсно, прологарифмувавши обидві частини співвідношення (2.15), ми маємо логарифм $\ln Q$ обсягу Q наданих фінансовою фірмою послуг у вигляді лінійної функції

$$\ln Q = \ln A + \alpha_1 \ln K + \alpha_2 \ln L \quad (2.22)$$

логарифмів $\ln K$ і $\ln L$ затрачених обсягу “капіталу” K і “праці” L . Для лінійних же залежностей виду (2.22) існують різні економетричні методи оцінки параметрів $\ln A, \alpha_1, \alpha_2$ за емпіричними даними, пов’язані з спостереженнями векторів значень $(\ln K_i, \ln L_i, \ln Q_i)$ відповідних змінних [41,108,140].

Нехай обсяг Q посередницьких послуг які надаються фінансовою фірмою, а також обсяги K і L , “капіталу” і “праці” що витрачаються при цьому відповідно вимірюються в однакових грошових одиницях (г.о.). Тоді можна поставити задачу оптимізації розподілу наявного грошового ресурсу обсягу M між витратами обсягу K на “капітал” і витратами обсягу L на “працю”. Цю задачу можна сформулювати, наприклад, як наступну задачу нелінійної оптимізації:

$$Q = f(K, L; \alpha_1, \alpha_2, A) = A \cdot K^{\alpha_1} \cdot L^{\alpha_2} \rightarrow \text{MAX} = Q_{\text{opt}}, \quad (2.23)$$

$$K + L = M.$$

Іншими словами, поставлена оптимізаційна задача полягає в знаходженні такого розподілу $(K_{\text{opt}}, L_{\text{opt}})$ грошового ресурсу M , при якому забезпечується максимальний обсяг Q_{opt} фінансових послуг які надаються.

Розв'яжемо задачу нелінійної оптимізації (2.23) методом множників Лагранжа, для чого введемо функцію Лагранжа

$$\hat{O}(K, L) = A \cdot K^{\alpha_1} \cdot L^{\alpha_2} - \lambda(K + L - M), \quad (2.24)$$

яка відповідає задачі знаходження умовного максимуму (2.23). Розглянемо необхідні умови безумовного екстремуму функції $\Phi(K, L)$, які збігаються з необхідними умовами екстремуму функції $f(K, L; \alpha_1, \alpha_2, A)$ за умови $K + L = M$:

$$\frac{\partial \Phi(K, L)}{\partial K} = A \alpha_1 K^{\alpha_1 - 1} L^{\alpha_2} - \lambda = 0, \quad (2.25)$$

$$\frac{\partial \Phi(K, L)}{\partial L} = A \alpha_2 K^{\alpha_1} L^{\alpha_2 - 1} - \lambda = 0.$$

З (2.25) слідує формули

$$A \alpha_1 K^{\alpha_1 - 1} L^{\alpha_2} = \lambda, \quad (2.26)$$

$$A \alpha_2 K^{\alpha_1} L^{\alpha_2 - 1} = \lambda,$$

які визначають необхідні умови екстремуму функції $\Phi(K, L)$. Поділивши друге із співвідношень (2.26) на перше, отримуємо співвідношення

$$\frac{K}{\alpha_1} = \frac{L}{\alpha_2}, \quad (2.27)$$

що дозволяє виразити змінну L через змінну K :

$$L = \frac{\alpha_2}{\alpha_1} \cdot K. \quad (2.28)$$

Підставивши (2.28) в умову $K + L = M$ оптимізаційної задачі (2.23) і розв'язавши співвідношення відносно змінної K , отримаємо вираз

$$K = \frac{\alpha_1}{\alpha_1 + \alpha_2} M. \quad (2.29)$$

Аналогічні міркування дозволяють отримати співвідношення

$$L = \frac{\alpha_2}{\alpha_1 + \alpha_2} M \quad (2.30)$$

Отже, знайдена стаціонарна точка (K, L) функції Лагранжа $\Phi(K, L)$ яка відповідає оптимізаційній задачі (2.23). Для визначення типу цієї стаціонарної точки (точка максимуму, точка мінімуму, точка перегину) треба знайти знак визначника

$$\Delta(K, L) = \begin{vmatrix} \frac{\partial^2 \Phi(K, L)}{\partial^2 K} & \frac{\partial^2 \Phi(K, L)}{\partial K \partial L} \\ \frac{\partial^2 \Phi(K, L)}{\partial L \partial K} & \frac{\partial^2 \Phi(K, L)}{\partial^2 L} \end{vmatrix} \quad (2.31)$$

матриці всіх можливих других похідних функції $\Phi(K, L)$ в точці (K, L) , координати якої визначаються співвідношеннями (2.29), (2.30). Прості (але досить громіздкі) обчислення дають результат

$$\Delta\left(\frac{\alpha_1}{\alpha_1 + \alpha_2} M, \frac{\alpha_2}{\alpha_1 + \alpha_2} M\right) < 0, \quad (2.32)$$

з якого виходить, що розв'язком оптимізаційної задачі (2.23) є точка (K_{opt}, L_{opt}) з координатами, які визначаються співвідношеннями (2.29) (2.30):

$$K = \frac{\alpha_1}{\alpha_1 + \alpha_2} M, \quad (2.33)$$

$$L = \frac{\alpha_2}{\alpha_1 + \alpha_2} M. \quad (2.34)$$

Звідси зрозумілий економічний зміст параметрів α_1 , α_2 мультиплікативної виробничої функції $Q = f(K, L; \alpha_1, \alpha_2, A)$: ці параметри визначають пропорцію оптимального розподілу наявного фінансового ресурсу фіксованого обсягу на вкладення в “капітал” і на вкладення в “працю”. При цьому максимальний обсяг Q_{opt} наданих фінансових послуг при оптимальних обсягах K_{opt} і L_{opt} витрат “капіталу” і “праці” відповідно, визначається формулою

$$Q_{opt} = A \cdot K_{opt}^{\alpha_1} \cdot L_{opt}^{\alpha_2} = A \cdot \frac{\alpha_1^{\alpha_1} \cdot \alpha_2^{\alpha_2}}{(\alpha_1 + \alpha_2)^{\alpha_1 + \alpha_2}} \cdot M^{\alpha_1 + \alpha_2} = B \cdot M^{\alpha_1 + \alpha_2}, \quad (2.35)$$

де $B = B(\alpha_1, \alpha_2, A)$ – постійний (не залежний від змінних K і L) коефіцієнт.

У умовах, при яких було сформульовано оптимізаційна задача (2.23), можна поставити і іншу оптимізаційну задачу, спряжену з першою:

$$\begin{aligned} M(K, L) &= K + L \rightarrow MIN = M_{opt}^*, \\ f(K, L; \alpha_1, \alpha_2, A) &= A \cdot K^{\alpha_1} \cdot L^{\alpha_2} = Q. \end{aligned} \quad (2.36)$$

Іншими словами, спряжена оптимізаційна задача полягає в знаходженні при фіксованому обсягу Q наданих фінансових послуг таких рівнів витрат K_{opt}^* і L_{opt}^* на “капітал” і “працю” відповідно, при яких мінімізуються сукупні витрати на ці два фактори виробництва.

Для вирішення поставленої спряженої оптимізаційної задачі складемо спряжену функцію Лагранжа [41]

$$\Phi^*(K, L) = K + L - \lambda \alpha_1 K^{\alpha_1 - 1} L^{\alpha_2} = 0 \quad (2.37)$$

і знайдемо необхідні умови екстремуму цієї функції:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \Phi(K, L)}{\partial K} &= 1 - \lambda \alpha_1 K^{\alpha_1 - 1} L^{\alpha_2} = 0, \\ \frac{\partial \Phi(K, L)}{\partial L} &= 1 - \lambda \alpha_2 K^{\alpha_1} L^{\alpha_2 - 1} = 0 \end{aligned} \quad (2.38)$$

Із (2.38) отримуємо співвідношення

$$\lambda \alpha_1 K^{\alpha_1 - 1} L^{\alpha_2} = 1, \quad \lambda \alpha_2 K^{\alpha_1} L^{\alpha_2 - 1} = 1. \quad (2.39)$$

Далі, поділивши друге з рівнянь (2.39) на перше, отримуємо співвідношення, яке співпадає з вже виведеним співвідношенням (2.27), що дає умову стаціонарності точки (K, L) , яка дає розв’язок прямої оптимізаційної задачі (2.23). Таким чином, виявляється, що необхідні умови розв’язку прямої (2.23) і спряженої (2.36) оптимізаційних задач дає співвідношення (2.27), яке співпадає для обох задач.

Провівши для спряженої задачі (2.36) всі міркування, подібні до аналогічних міркувань, що дали розв'язок прямої оптимізаційної задачі (2.23), отримаємо наступні вирази для координат точки (K_{opt}^*, L_{opt}^*) , що дає розв'язок задачі (2.36):

$$K_{opt}^* = \left(\frac{Q}{A}\right)^{\frac{1}{\alpha_1 + \alpha_2}} \left(\frac{\alpha_1}{\alpha_2}\right)^{\frac{\alpha_2}{\alpha_1 + \alpha_2}}, \quad L_{opt}^* = \left(\frac{Q}{A}\right)^{\frac{1}{\alpha_1 + \alpha_2}} \left(\frac{\alpha_2}{\alpha_1}\right)^{\frac{\alpha_1}{\alpha_1 + \alpha_2}}. \quad (2.40)$$

При цьому оптимальні (мінімальні) сумарні витрати M_{opt}^* на “капітал” і “працю”, що забезпечують надання фінансових послуг в обсязі Q , визначаються формулою

$$M_{opt}^* = K_{opt}^* + L_{opt}^* = \left(\frac{Q}{A}\right)^{\frac{1}{\alpha_1 + \alpha_2}} \cdot \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{(\alpha_1^{\alpha_1} \cdot \alpha_2^{\alpha_2})^{\frac{1}{\alpha_1 + \alpha_2}}} = C \cdot Q^{\frac{1}{\alpha_1 + \alpha_2}}, \quad (2.41)$$

де $C = C(\alpha_1, \alpha_2, A)$ – постійний (не залежний від змінних K і L) коефіцієнт.

Особливо просто виглядають отримані розв'язки прямої (2.23) і спряженої (2.36) оптимізаційних задач за умови $\alpha_1 + \alpha_2 = 1$, тобто за умови, що параметри α_1 , і α_2 безпосередньо визначають оптимальний розподіл ресурсу M на витрати “капіталу” і “праці”:

$$K_{opt} = \alpha_1 \cdot M, \quad K_{opt}^* = \frac{1}{A} \cdot \left(\frac{\alpha_1}{\alpha_2}\right)^{\alpha_2} \cdot Q, \quad (2.42)$$

$$L_{opt} = \alpha_2 \cdot M, \quad L_{opt}^* = \frac{1}{A} \cdot \left(\frac{\alpha_2}{\alpha_1}\right)^{\alpha_1} \cdot Q, \quad (2.43)$$

$$Q_{opt} = A \cdot \alpha_1^{\alpha_1} \cdot \alpha_2^{\alpha_2} \cdot M = B \cdot M, \quad M_{opt}^* = \frac{1}{A} \cdot \left(\frac{1}{\alpha_1^{\alpha_1} \cdot \alpha_2^{\alpha_2}}\right) \cdot Q = C \cdot Q. \quad (2.44)$$

Отже, якщо відомі параметри α_1, α_2, A мультиплікативної виробничої функції $Q = f(K, L; \alpha_1, \alpha_2, A)$, то відносно легко можна знайти оптимальний розподіл фіксованої грошової суми $M = K_{opt} + L_{opt}$, який максималізує обсяг

наданих фінансових послуг, або (при фіксованому обсязі послуг Q), знайти оптимальні витрати K_{opt}^* , L_{opt}^* “капіталу” і “праці”, які мінімізують сумарні витрати. Проте, як правило, має місце ситуація невизначеності, коли є дефіцит інформації про точні значення вказаних параметрів. В цьому випадку можна скористатися широко поширеним методом моделювання невизначеності завдання відповідних параметрів виробничої функції шляхом їх рандомізації [119].

Така рандомізація, наприклад, параметрів α_1, α_2 мультиплікативної виробничої функції $Q = f(K, L; \alpha_1, \alpha_2, A)$, перетворює вектор параметрів $\alpha = (\alpha_1, \alpha_2)$ на двовимірну випадкову величину $\tilde{\alpha} = (\tilde{\alpha}_1, \tilde{\alpha}_2)$, яка визначається деякою функцією розподілу $F_{\tilde{\alpha}}(\alpha_1, \alpha_2) = P(\{\tilde{\alpha}_1 < \alpha_1, \tilde{\alpha}_2 < \alpha_2\})$. Підстановка рандомізованих параметрів $\tilde{\alpha}_1, \tilde{\alpha}_2$ у вираз $f(K, L; \alpha_1, \alpha_2, A)$ дає стохастичну мультиплікативну виробничу функцію, яка співставляє фіксованим значенням K і L , витрат “капіталу” і “праці” відповідно, випадкову величину \tilde{Q} обсягу наданих послуг фінансовою фірмою: $\tilde{Q} = f(K, L; \tilde{\alpha}_1, \tilde{\alpha}_2, A)$.

Нехай випадкові параметри $\tilde{\alpha}_1, \tilde{\alpha}_2$ мультиплікативної виробничої функції є незалежні випадкові величини, які мають щільність розподілу виду

$$g(\alpha_1, \alpha_2; \mu_1, \mu_2; \sigma_1^2, \sigma_2^2) = \frac{1}{2\pi\sigma_1\sigma_2} \exp\left(-\frac{1}{2}\left[\frac{(\alpha_1 - \mu_1)^2}{\sigma_1^2} + \frac{(\alpha_2 - \mu_2)^2}{\sigma_2^2}\right]\right) \quad (2.45)$$

де $\mu_i = M\tilde{\alpha}_i$ математичне сподівання, а σ_i^2 – дисперсія випадкової величини $\tilde{\alpha}_i, i = 1, 2$. Може здатися, на перший погляд, що припущення про нормальний розподіл рандомізованих параметрів $\tilde{\alpha}_1, \tilde{\alpha}_2$, що передбачає для цих параметрів область зміни від $-\infty$ до $+\infty$, суперечить моделі мультиплікативної виробничої функції, де $\alpha_i > 0, i = 1, 2$. Проте, для усунення такого протиріччя можна припускати, що параметри μ_i, σ_i випадкової

величини $\tilde{\alpha}_i, i = 1, 2$, такі, що ймовірність подій $\{\tilde{\alpha}_i < 0\}, i = 1, 2$, менше деякої наперед фіксованої величини [108].

Отже, використовувана модель стохастичної мультиплікативної виробничої функції може бути представлена таким чином:

$$\tilde{Q} = f(K, L; \tilde{\alpha}_1, \tilde{\alpha}_2, A) = A \cdot K^{\tilde{\alpha}_1} \cdot L^{\tilde{\alpha}_2}, \quad (2.46)$$

де $\tilde{\alpha}_i \in N(\mu_i, \sigma_i^2), i = 1, 2$.

Прологарифмувавши обидві частини співвідношення (2.46), отримуємо

$$\ln \tilde{Q} = \ln A + \tilde{\alpha}_1 \cdot \ln K + \tilde{\alpha}_2 \cdot \ln L. \quad (2.47)$$

Оскільки $\ln \tilde{Q}$ є лінійна комбінація нормально розподілених випадкових величин $\tilde{\alpha}_1, \tilde{\alpha}_2$, то сама величина $\ln \tilde{Q}$ має нормальний розподіл з математичним очікуванням μ і дисперсією σ^2 : $\ln \tilde{Q} \in N(\mu, \sigma^2)$. Значення параметрів μ, σ^2 можна отримати із співвідношень

$$\begin{aligned} \mu &= M \ln \tilde{Q} = \ln A + \mu_1 \ln K + \mu_2 \ln L \\ \sigma^2 &= \sigma_1^2 \ln^2 K + \sigma_2^2 \ln^2 L \end{aligned}, \quad (2.48)$$

Якщо випадкова величина $\ln \tilde{Q}$ має нормальний розподіл ($\ln \tilde{Q} \in N(\mu, \sigma^2)$), то сама випадкова величина \tilde{Q} має логарифмічно нормальний розподіл з параметрами μ, σ^2 : $\tilde{Q} \in \ln(\mu, \sigma^2)$. Отже, випадкова величина обсягу наданих фінансових послуг \tilde{Q} має щільність розподілу

$$g_{\tilde{Q}}(Q; \mu, \sigma^2) = \frac{1}{\sigma Q \sqrt{2\pi}} \cdot \exp \left[-\frac{(\ln Q - \mu)^2}{2\sigma^2} \right], \quad Q > 0. \quad (2.49)$$

Знайдемо математичне очікування $M\tilde{Q}$ і дисперсію $D\tilde{Q}$ випадкового обсягу наданих послуг фінансової фірми:

$$\begin{aligned}
M\tilde{Q} &= \exp\left(\ln A + \mu_1 \ln K + \mu_2 \ln L + \frac{\sigma_1^2 \ln^2 K + \sigma_2^2 \ln^2 L}{2}\right), \\
D\tilde{Q} &= \exp(2\ln A + 2\mu_1 \ln K + 2\mu_2 \ln L + 2\sigma_1^2 \ln^2 K + 2\sigma_2^2 \ln^2 L) - \\
&\quad - \exp(2\ln A + 2\mu_1 \ln K + 2\mu_2 \ln L + \sigma_1^2 \ln^2 K + \sigma_2^2 \ln^2 L)
\end{aligned} \quad (2.50)$$

Знання параметрів μ, σ^2 випадкового обсягу \tilde{Q} наданих фінансових послуг, дозволяє будувати різні конкретні моделі описуваних стохастичних виробничих функцій. Зрозуміло, стохастична мультиплікативна виробнича функція може бути ускладнена з метою адекватнішого відображення особливостей виробництва посередницьких послуг банку і з використанням різних припущень про спільний розподіл вектора випадкових параметрів $\tilde{\alpha}_1, \tilde{\alpha}_2$.

Як зазначено вище, параметри α_1, α_2 мультиплікативної виробничої функції визначають оптимальну пропорцію інтенсивності витрат чинників K і L при фіксованій сумі витрат $M = K + L : K_{opt} = \alpha_1 M, L_{opt} = \alpha_2 M$ при $\alpha_1 + \alpha_2 = 1$. Звідси випливає, що параметри α_1, α_2 можна використовувати як вихідні характеристики діяльності банку з виробництва фінансових послуг за рахунок витрат чинників K і L . Які ж параметри можна тепер (в разі рандомізованої мультиплікативної функції) використовувати як вихідні характеристики діяльності комерційного банку з виробництва фінансових послуг за рахунок витрат чинників K і L ? Ці нові параметри α_1^*, α_2^* природно спробувати знайти з розв'язку задачі максимізації очікуваного випуску продукції $M\tilde{Q}$ при фіксованій сумі $K + L = M$ витрат чинників виробництва. Умова стаціонарності функції Лагранжа яка відповідає цій оптимізаційній задачі визначається нелінійним рівнянням, яке не має відносно змінних K і L явного розв'язку, що виражається через елементарні функції. Проте і в цьому випадку параметри α_1^*, α_2^* ($K_{opt}^* = \alpha_1^* M, L_{opt}^* = \alpha_2^* M$), які використовуються як початкові характеристики діяльності банку з виробництва фінансових послуг за

рахунок витрат чинників K і L , можуть бути знайдені шляхом чисельної апроксимації розв'язку вказаної оптимізаційної задачі.

2.2. Рекурентні моделі динаміки фінансових ресурсів банку

Побудуємо модель за допомогою якої можна описати процес формування та визначення обсягів власного капіталу банку в певний момент часу.

Припустимо, що спостереження значень фінансових ресурсів можливе через дискретні рівновіддалені проміжки часу $t = 0, 1, \dots, T$. Співвідношення, що задають залежність значення деякого ресурсу (показника) в момент часу t , від його значень, а також значень інших ресурсів, в попередні моменти $t - i (i \geq 1)$, називають рекурентними, а тому відповідні моделі будемо називати рекурентними динамічними моделями.

Досліджувати динаміку власного капіталу банку в залежності від динаміки залучення ним позичкових ресурсів, можна за допомогою рекурентної моделі, яка враховує можливості дослідження змін, які вносяться в стратегію їх залучення і обмеження на ресурси банку для суміжних етапів його функціонування [44].

У моделі використано наступні позначення:

t – індекс періоду ($t \in \overline{1, T}$);

q_t – обсяги власних ресурсів банку в t -му періоді;

x_t – обсяги залучених ресурсів в t -му періоді;

v – середня норма затрат на одиницю залучених ресурсів;

u – середня норма доходу на одиницю використовуваних ресурсів;

θ – частка власних ресурсів, перетворених в активи, тобто використовуваних для отримання прибутку (накопичення власного капіталу);

$v \cdot x_t$ – затрати на залучення ресурсів в t -му періоді;

$u \cdot (\theta \cdot q_{t-1} + x_t)$ – прибуток t -го періоду.

Величина власних ресурсів визначається рекурентним співвідношенням

$$q_{t+1} = q_t + u \cdot (\theta \cdot q_t + x_{t+1}) - v \cdot x_t. \quad (2.51)$$

Запропонована модель базується на наступних суттєвих припущеннях, які дещо спрощують реальну ситуацію:

- незмінність норм u, v, θ для всіх періодів t , що обумовлює можливість безпосереднього використання моделі для відносно нетривалих часових періодів;
- обсяги залучених і використаних ресурсів, а також видатки і отримання прибутків розглядаються як дискретні величини.

Однак, не дивлячись на певні припущення, модель можна ефективно використовувати для аналізу принципів залежностей динаміки показників стану банку від норм витрат на залучення ресурсів і прибутку від активів.

Співвідношення (2.51) є лінійним різницевою рівнянням, розв'язок якого можна отримати за допомогою z -перетворень [59,200]. Апарат інтегральних і дискретних перетворень базується на взаємозв'язку однозначної функції комплексної змінної (зображення) з відповідною функцією дійсної змінної (оригіналом). В багатьох практичних випадках це дозволяє операції над оригіналами замінити більш простими операціями над зображеннями, що часто використовують при розв'язанні диференціальних та інтегральних рівнянь (інтегральне перетворення) і в теорії імпульсних систем (дискретне перетворення Лапласа, z -перетворення). Нагадаємо, що z -перетворенням функції дискретного аргументу $f(k) = f_k, k = 0, 1, \dots$ називається функція

$$F(z) = \sum_{k=0}^{\infty} f_k \cdot z^{-k},$$

визначена на деякій області комплексної площини.

Запишемо вираз (2.51) у вигляді

$$q_{t+1} = (1 + u \cdot \theta) \cdot q_t + u \cdot x_{t+1} - v \cdot x_t \quad (2.52)$$

або

$$q_{t+1} - \rho \cdot q_t = u \cdot x_{t+1} - v \cdot x_t, \quad (2.53)$$

де

$$\rho = 1 + u \cdot \theta. \quad (2.54)$$

Величину ρ можна інтерпретувати як норму нагромадження власних ресурсів банку в певний період [145].

Нехай обсяги залучених ресурсів в період t можна представити, як

$$\tilde{x}_t = x_0 \cdot \prod_{i=1}^t \tilde{\alpha}_i, \quad (2.55)$$

де коефіцієнти елементарного приросту (КЕП) $\tilde{\alpha}_i$ – незалежні випадкові величини, розподілені за логарифмічно нормальним законом з параметрами μ_i і σ_i^2 [23]. Відповідно, рівняння (2.53) набуде вигляду

$$\tilde{q}_{t+1} - \rho \cdot \tilde{q}_t = x_0 \cdot (u \cdot \tilde{\alpha}_{t+1} - v) \cdot \prod_{i=1}^t \tilde{\alpha}_i. \quad (2.56)$$

Вираз (2.56) є стохастичним різницеvim рівнянням [24,87,89], безпосередній розв'язок якого пов'язаний із серйозними проблемами як теоретичного, так і практичного плану. У зв'язку з цим замінимо випадкові параметри $\tilde{\alpha}_i$ їх деякими детермінованими оцінками α_i . Тоді вони можуть бути визначені як

$$\alpha_i = \exp\left(\bar{\mu}_i + \frac{\bar{\sigma}_i^2}{2}\right), \quad (2.57)$$

де $\bar{\mu}_i$, $\bar{\sigma}_i^2$ – оцінки значень параметрів μ_i , σ_i^2 , відповідно.

Очевидно, що такий спосіб спрощення проблеми є небездоганим і може бути обґрунтований лише на рівні емпіричних висновків. Однак отримані за допомогою нього результати є досить ефективними для аналізу розглядуваної ситуації.

Від рівняння (2.56) перейдемо до детермінованого рівняння

$$q_{t+1} - \rho \cdot q_t = x_0 \cdot (u \cdot \alpha_{t+1} - v) \cdot \prod_{i=1}^t \alpha_i, \quad (2.58)$$

розв'язок якого можна знайти за допомогою методу Дюамеля [200] для z -перетворень. При цьому розглянемо допоміжне рівняння

$$g_{t+1} - \rho \cdot g_t = \delta_t, \quad g_0 = 0, \quad (2.59)$$

де

$$\delta_t = \begin{cases} 1, & t = 0; \\ 0, & t > 0. \end{cases} \quad (2.60)$$

Нехай $g_t \rightarrow G(z)$ і $\delta_t \rightarrow 1$ – z -перетворення функцій g_t і δ_t . Тоді $\tilde{A}_t + (\rho - 1) \cdot \rho_0$ і рівняння (2.59) приймає вигляд

$$z \cdot G(z) - \rho \cdot G(z) = 1. \quad (2.61)$$

Відповідно,

$$G(z) = \frac{1}{z - \rho} = \frac{1}{z} \cdot \frac{z}{z - \rho}. \quad (2.62)$$

Оригіналом для

$$\frac{z}{z - \rho}$$

служить послідовність ρ^t . Отже, за відомими властивостями z -перетворення

$$\delta_t = \begin{cases} 0, & t = 0; \\ \rho^{t-1}, & t > 0. \end{cases} \quad (2.63)$$

Щоб звести рівняння (2.58) до нульової початкової умови, введемо нову змінну $h_t = q_t - q_0$. Якщо покласти

$$A_t = x_0 \cdot (u \cdot \alpha_{t+1} - v) \cdot \prod_{i=1}^t \alpha_i, \quad (2.64)$$

то рівняння для h_t приймає вигляд

$$h_{t+1} - \rho \cdot h_t = A_t + (\rho - 1) \cdot q_0. \quad (2.65)$$

Позначимо $H(z)$ – z -перетворення h_t і $F(z)$ – z -перетворення $A_t + (\rho - 1) \cdot q_0$. Тоді відображення рівняння (2.65) може бути записано, як

$$z \cdot H(z) - \rho \cdot H(z) = F(z). \quad (2.66)$$

Враховуючи рівняння (2.61) і (2.66), отримаємо

$$H(z) = G(z) \cdot F(z). \quad (2.67)$$

Це означає, що послідовність h_t , яка є оригіналом для $H(z)$, може бути знайдена як згортка оригіналів g_t і $A_t + (\rho - 1) \cdot q_0$, тобто

$$h_t = \sum_{i=0}^t (A_i + (\rho - 1) \cdot q_0) \cdot g_{t-i} = \sum_{i=0}^{t-1} (A_i + (\rho - 1) \cdot q_0) \cdot \rho^{t-i-1}. \quad (2.68)$$

Після елементарних перетворень вираз (2.68) приймає вигляд

$$h_t = q_0 \cdot (\rho - 1) + \sum_{i=0}^{t-1} A_i \cdot \rho^{t-i-1}. \quad (2.69)$$

Таким чином, знайдено розв'язок різницевого рівняння (2.58)

$$q_t = q_0 \cdot \rho^t + x_0 \cdot (u \cdot \alpha_{t+1} - v) \cdot \sum_{i=0}^{t-1} \left[\left(\prod_{j=1}^i \alpha_j \right) \cdot \rho^{t-i-1} \right]. \quad (2.70)$$

В тому випадку, коли оцінки КЕП можуть вважатися однаковими (наближено однаковими) для всіх моментів t ($\alpha_t = \alpha$), розв'язок (2.70) приймає вигляд

$$q_t = q_0 \cdot \rho^t + x_0 \cdot (u \cdot \alpha - v) \cdot \sum_{i=0}^{t-1} [\alpha^i \cdot \rho^{t-i-1}]. \quad (2.71)$$

Із (2.71), обчисливши суму геометричної прогресії, отримуємо остаточний вираз для прогнозного значення обсягу власних ресурсів в момент часу t :

$$q_t = q_0 \cdot \rho^t + x_0 \cdot (u \cdot \alpha - v) \cdot \frac{\alpha^t - \rho^t}{\alpha - \rho}. \quad (2.72)$$

В частинному випадку, якщо $\rho \approx \alpha$, після розкриття невизначеності $\frac{\alpha^t - \rho^t}{\alpha - \rho}$, вираз (2.72) набуває більш компактної форми

$$q_t = q_0 \cdot \alpha^t + x_0 \cdot (u \cdot \alpha - v) \cdot t \cdot \alpha^{t-1}. \quad (2.73)$$

Формули (2.72) і (2.73) мають наступну економічну інтерпретацію – обсяг власних ресурсів банку в момент часу t в рамках представленої моделі залежить від двох складових:

- $q_0 \cdot \rho^t$ – величини початкового капіталу з врахуванням використовуваної політики накопичення;

- $x_0 \cdot \frac{u \cdot \alpha - v}{\alpha - \rho} \cdot (\alpha^t - \rho^t)$ – результатів діяльності по залученню ресурсів і отримання прибутку від їх активного використання.

Графічна ілюстрація поведінки послідовності q_t для різних значень v наведена на рис. 2.1.

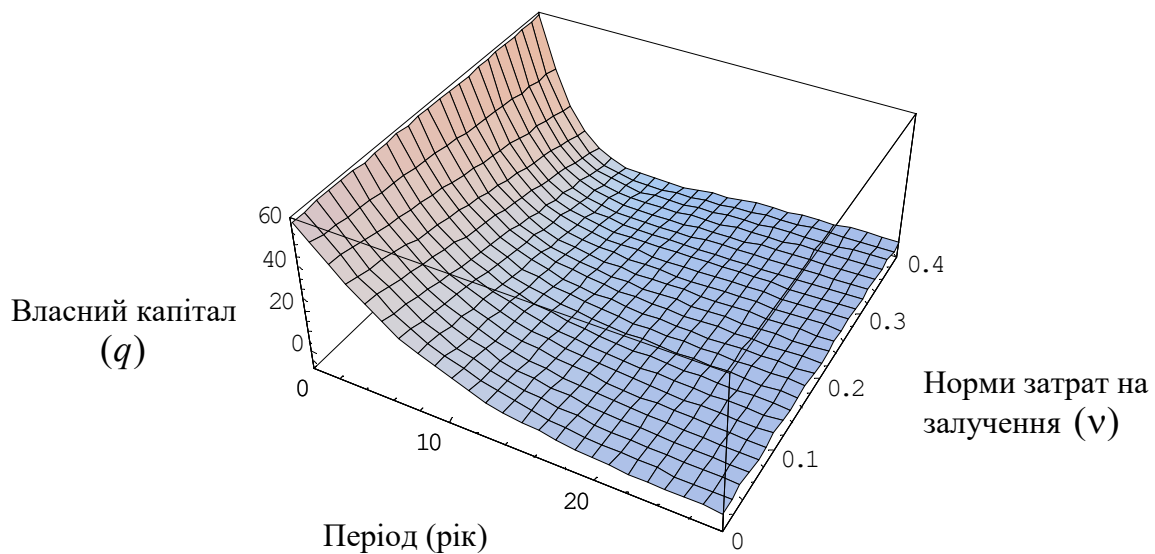


Рис. 2.1. Динаміка обсягу власного капіталу при різних нормах затрат на залучення ресурсів

Отриманий на основі моделі (2.51) аналітичний розв'язок (2.72) дозволяє виявити принципово важливі якісні закономірності еволюції використання власного капіталу банку залежно від динаміки залучених ресурсів і політики нагромадження, що проводиться. Зокрема, використовуючи формулу (2.72), нескладно встановити граничні значення для величини відносного приросту власного капіталу q_{t+1}/q_t . Дійсно, при достатньо великих t

- якщо $\alpha < \rho$, то $\frac{q_{t+1}}{q_t} \rightarrow \rho$,

- якщо $\alpha \geq \rho$, то $\frac{q_{t+1}}{q_t} \rightarrow \alpha$,

що, фактично, дозволяє встановити, який з двох параметрів (α або ρ) визначає тенденції приросту ρ_t . Отже, в умовах моделі (2.51) банк, впливаючи на ρ (за допомогою зміни норми накопичення θ) з урахуванням динаміки залучених ресурсів, визначеної параметром α , може проводити перспективну політику формування заданого обсягу власного капіталу.

Для практичної реалізації запропонованої моделі динаміки власного капіталу [110,143] використано інформацію щорічної фінансової звітності ВАТ “Райффайзен Банк Аваль” (табл. 2.1).

Таблиця 2.1.

Динаміка обсягів власного капіталу, зобов’язань і обсягів процентних доходів та витрат ВАТ “Райффайзен Банк Аваль” з 1998 по 2007 рр.

Рік	Зобов’язання, тис. грн. x_t	Власний капітал, тис. грн. q_t	Річний приріст власного капіталу, тис. грн. Δq_t	Процентний дохід, тис. грн. U_t	Процентні витрати, тис. грн. V_t	Чистий процентний дохід, тис. грн. $U_t - V_t$
1998	940463	130800	-	229100	103727	125373
1999	1317181	166667	35867	235578	134288	101290
2000	3057019	176035	9368	333305	189839	143466
2001	4808732	286310	110275	594577	290840	303737
2002	5378878	599398	313088	732858	395661	337197
2003	9022227	906812	307414	941645	479895	461750
2004	10556232	1303210	396398	1222360	692320	530040
2005	17349528	1365964	62754	1718783	869085	849698
2006	24123825	2898675	1532710	2726970	1178195	1548774
2007	39238288	5030169	2131494	4261453	1989634	2271818

На основі результатів табл. 2.1 знаходяться початкові оцінки значення норми доходу від реалізації ресурсів \hat{u} , отриманих як середнє відношення процентного доходу U_t до всього капіталу $x_t + q_t$, і норми витрат на їх залучення \hat{v} , рівне середньому відношенню процентних витрат V_t до обсягу зобов’язань попереднього періоду x_{t-1} . Враховуючи те, що в моделі

розглядаються такі чинники, як непроцентні доходи і витрати, витрати на виплату податків, тощо, то для визначення співвідношень приросту власного капіталу Δq_t до обсягів чистого процентного доходу $U_t - V_t$ необхідно ввести нормуючий коефіцієнт, значення якого визначаються як

$$\frac{\Delta q}{U_t - V_t}.$$

Після множення на нього первинних оцінок норм доходів і витрат, отримуємо їх остаточні оцінки. Прогнозні значення обсягів власного капіталу \bar{q}_t знаходимо за допомогою формули (2.72).

Результати проведених розрахунків представлені в табл. 2.2 (значення параметра θ , впливом якого при значному рівні похибки, пов'язаному з вихідною інформацією, взято рівним 0,005, відповідно, $\rho = 1,001$;

$$\psi_t = x_0 \cdot \frac{\bar{u} \cdot \bar{A} - \bar{v}}{\bar{A} - \rho} \cdot (\bar{A}^t - \rho^t).$$

Таблиця 2.2.

Фактичні і прогнозні значення обсягу власного капіталу

ВАТ “Райффайзен Банк Аваль”

Рік	Зобов'язання, тис. грн. x_t	Власний капітал, тис. грн. q_t	Власний капітал – прогноз, тис. грн. \bar{q}_t	В тому числі за складовими		Відхилення прогнозу від фактичного, %
				$q_0 \cdot \rho^t$	ψ_t	
1998	940463	130800	-	-	-	-
1999	1317181	166667	182046	130931	51115	-9,2
2000	3057019	176035	188592	131062	57530	-7,1
2001	4808732	286310	326237	131193	195044	-13,9
2002	5378878	599398	573935	131324	442611	4,2
2003	9022227	906812	845731	131455	714276	6,7
2004	10556232	1303210	1111764	131587	980177	14,7
2005	17349528	1365964	1289930	131718	1158212	5,6
2006	24123825	2898675	2571812	131850	2439962	11,3
2007	39238288	5030169	4363468	131982	4231486	13,3

Відносно високий рівень відхилень між розрахунковими і реальними величинами адекватний до рівня похибки, закладеної у вихідних даних. Згідно з табл. 2.2, побудовано графіки динаміки фактичного і прогнозного значення обсягу власного капіталу ВАТ “Райффайзен Банк Аваль” за період з 1998 по 2007 рр. (рис. 2.2).

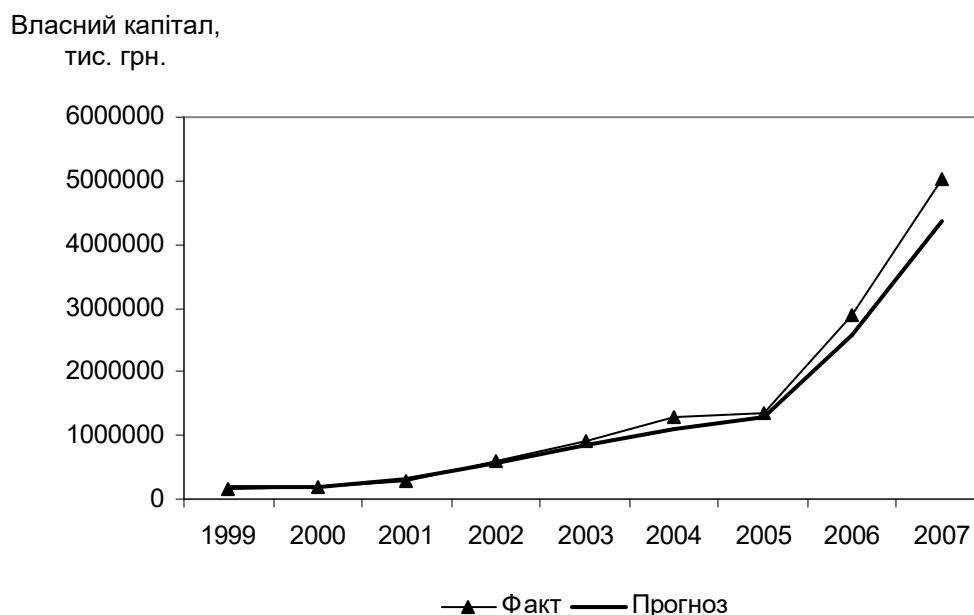


Рис.2.2 Динаміка фактичних і прогнозних значень обсягу власного капіталу ВАТ “Райффайзен Банк Аваль” за період з 1998 по 2007 рр.

Один із можливих напрямків модифікації розглянутої вище рекурентної динамічної моделі полягає у врахуванні відмінностей, які існують між окремими видами залучених ресурсів як за термінами повернення, так і за нормами витрат на залучення.

Припустимо, що банк може використовувати залучені ресурси двох видів [146]:

- x_t – “короткострокові” – залучаються в момент часу t на один період і характеризуються нормою витрат v_1 ;
- y_t – “довгострокові” – залучаються в момент часу t на s періодів і характеризуються нормою витрат v_2 .

Для спрощення моделі будемо вважати, що банк в певний момент часу $t + 1$:

- замість активів, які приносять дохід зі ставкою u , має в своєму розпорядженні частку власного капіталу $(\theta \cdot q_t)$, короткострокові ресурси, залучені в поточному періоді (x_{t+1}) , довгострокові ресурси, залучені в поточному і $s - 1$ попередніх періодах $(y_{t+1}, y_t, \dots, y_{t-s+2})$;
- несе витрати в обсягах $v_1 \cdot x_t + v_2 \cdot y_{t-s+1}$ по залучених ресурсах, які повертаються.

Тоді рекурентне співвідношення для динаміки власного капіталу з врахуванням особливостей на перших s етапах запишеться таким чином:

$$q_{t+1} = q_t + u \cdot \left(\theta \cdot q_t + x_{t+1} + \sum_{j=0}^{\min(s-1, t+1)} y_{t-j+1} \right) - v_1 \cdot x_t - v_2 \cdot y_{t-s+1} \cdot \eta_{t-s+1} \quad (2.74)$$

де

$$\eta_t = \begin{cases} 0, & t < 0, \\ 1, & t \geq 0, \end{cases} \quad \text{— функція Хевісайда.}$$

Передбачається, що динаміка залучених ресурсів описується за допомогою мультиплікативної моделі, тому обсяги короткострокових ресурсів на момент часу t визначається як

$$x_t = x_0 \cdot \prod_{i=1}^t \alpha_i,$$

а обсяг довгострокових ресурсів як

$$y_t = y_0 \cdot \prod_{i=1}^t \beta_i.$$

Тут величини α_i і β_i розглядаються як оцінки значень відповідних стохастичних коефіцієнтів елементарного приросту (КЕП) $\tilde{\alpha}_i$ і $\tilde{\beta}_i$.

Рівняння (2.74) приведемо до вигляду:

$$q_{t+1} - \rho \cdot q_t = x_0 \cdot (u \cdot \alpha_{t+1} - v_1) \cdot \prod_{i=1}^t \alpha_i + \\ + y_0 \cdot \left(u \cdot \sum_{j=0}^{\min(s-1, t+1)} \prod_{i=1}^{t-j+1} \beta_i - v_2 \cdot \prod_{i=1}^{t-s+1} \beta_i \cdot \eta_{t-s+1} \right),$$

де $\rho = 1 + u \cdot \theta$.

Розв'язок даного рівняння можна отримати за допомогою методу Дюамеля, причому

$$A_t = x_0 \cdot (u \cdot \alpha_{t+1} - v_1) \cdot \prod_{i=1}^t \alpha_i + \\ + y_0 \cdot \left(u \cdot \sum_{j=0}^{\min(s-1, t+1)} \prod_{i=1}^{t-j+1} \beta_i - v_2 \cdot \prod_{i=1}^{t-s+1} \beta_i \cdot \eta_{t-s+1} \right).$$

Отже,

$$q_t = q_0 \cdot \rho^t + \sum_{k=0}^{t-1} \rho^{t-k-1} \left(x_0 \cdot (u \cdot \alpha_{k+1} - v_1) \cdot \prod_{i=1}^k \alpha_i + \right. \\ \left. + y_0 \cdot \left(u \cdot \sum_{j=0}^{\min(s-1, k+1)} \prod_{i=1}^{k-j+1} \beta_i - v_2 \cdot \prod_{i=1}^{k-s+1} \beta_i \cdot \eta_{k-s+1} \right) \right).$$

Якщо $(\forall i) \alpha_i = \alpha$, $\beta_i = \beta$, то

$$q_t = q_0 \cdot \rho^t + \sum_{k=0}^{t-1} \rho^{t-k-1} \left(x_0 \cdot (u \cdot \alpha - v_1) \cdot \alpha^k + \right. \\ \left. + y_0 \cdot \left(u \cdot \sum_{j=0}^{\min(s-1, k+1)} \beta^{k-j+1} - v_2 \cdot \beta^{k-s+1} \cdot \eta_{k-s+1} \right) \right). \quad (2.75)$$

Якщо $t < s - 1$, то розв'язок матиме вигляд

$$q_t = q_0 \cdot \rho^t + \rho^{t-1} \cdot \left(x_0 \cdot (u \cdot \alpha - v_1) \cdot \sum_{k=0}^{t-1} \left(\frac{\alpha}{\rho} \right)^k + y_0 \cdot u \cdot \beta \cdot \sum_{k=0}^{t-1} \left(\rho^{-k} \cdot \sum_{j=0}^{k+1} \beta^{k-j} \right) \right). \quad (2.76)$$

Після обчислення суми геометричної прогресії отримано:

$$q_t = q_0 \cdot \rho^t + x_0 \cdot (u \cdot \alpha - v_1) \cdot \frac{\alpha^t - \rho^t}{\alpha - \rho} + \\ + y_0 \cdot u \cdot \frac{1}{1 + \beta} \cdot \left(\frac{1 - \rho^t}{1 - \rho} - \beta^2 \cdot \frac{\beta^t - \rho^t}{\beta - \rho} \right). \quad (2.77)$$

Якщо $t > s - 1$, то розв'язок матиме вигляд

$$q_t = q_0 \cdot \rho^t + \rho^{t-1} \cdot \left(x_0 \cdot (u \cdot \alpha - v_1) \cdot \sum_{k=0}^{t-1} \left(\frac{\alpha}{\rho} \right)^k + \right. \\ \left. + y_0 \cdot \left(u \cdot \beta \cdot \left(\sum_{k=0}^{s-3} \rho^{-k} \cdot \sum_{j=0}^{k+1} \beta^{k-j} + \sum_{k=s-2}^{t-1} \rho^{-k} \cdot \sum_{j=0}^{s-1} \beta^{k-j} \right) - v_2 \cdot \beta^{t-s} \sum_{k=s-1}^{t-1} \left(\frac{\beta}{\rho} \right)^k \right) \right) \quad (2.78)$$

звідки після обчислення суми геометричної прогресії отримано:

$$q_t = q_0 \cdot \rho^t + x_0 \cdot (u \cdot \alpha - v_1) \cdot \frac{\alpha^t - \rho^t}{\alpha - \rho} + y_0 \cdot u \cdot \beta \times \\ \times \left(\frac{\rho^{t-s+2}}{1 - \beta} \cdot \left(\frac{1 - \rho^{s-2}}{\beta \cdot (1 - \rho)} - \beta \cdot \frac{\beta^{s-2} - \rho^{s-2}}{\beta - \rho} \right) + \frac{1 - \beta^s}{1 - \beta} \cdot \frac{\beta^{t-s+2} - \rho^{t-s+2}}{\beta \cdot (\beta - \rho)} \right) - \\ - y_0 \cdot v_2 \cdot \frac{\beta^{t-s+1} - \rho^{t-s+1}}{\beta - \rho}. \quad (2.79)$$

При цьому наближений розв'язок може бути записано як:

$$q_t = q_0 \cdot \rho^t + x_0 \cdot (u \cdot \alpha - v_1) \cdot \frac{\alpha^t - \rho^t}{\alpha - \rho} + \\ + \left(y_0 \cdot u \cdot \beta^{2-s} \cdot \frac{1 - \beta^s}{1 - \beta} - y_0 \cdot v_2 \cdot \beta^{1-s} \right) \cdot \frac{\beta^t - \rho^t}{\beta - \rho}. \quad (2.80)$$

В даному випадку величина власних ресурсів банку в момент часу t визначається трьома факторами:

- $q_0 \cdot \rho^t$ – величиною початкового капіталу з врахуванням політики нагромадження;

- $x_0 \cdot (u \cdot \alpha - v_1) \cdot \frac{\alpha^t - \rho^t}{\alpha - \rho}$ – результатами діяльності із залучення і використання короткострокових ресурсів;

- $\left(y_0 \cdot u \cdot \beta^{2-s} \cdot \frac{1 - \beta^s}{1 - \beta} - y_0 \cdot v_2 \cdot \beta^{1-s} \right) \cdot \frac{\beta^t - \rho^t}{\beta - \rho}$ – результатами діяльності із залучення і використання довгострокових ресурсів.

Аналогічну техніку розв'язку можна застосувати і у випадку, коли для опису динаміки залучених ресурсів банку використовуються моделі

адитивного типу. При цьому обсяг короткострокових ресурсів в момент часу t , виражається як

$$x_t = x_0 + \sum_{i=1}^t \alpha_i,$$

а обсяг довгострокових ресурсів як

$$y_t = y_0 + \sum_{i=1}^t \beta_i,$$

де величини α_i і β_i – оцінки значень відповідних стохастичних коефіцієнтів елементарного приросту (КЕП) $\tilde{\alpha}_i$ і $\tilde{\beta}_i$.

Вираз (2.74) може бути приведений до виду:

$$q_{t+1} - \rho \cdot q_t = u \cdot (x_t + \alpha_{t+1}) - v_1 \cdot x_t + u \cdot \sum_{j=0}^{\min(s-1, t+1)} y_{t-j+1} - v_2 \cdot y_{t-s+1} \cdot \eta_{t-s+1},$$

де $\rho = 1 + u \cdot \theta$.

Далі використовуємо метод Дюамеля, враховуючи що:

$$\begin{aligned} A_t = & u \cdot \alpha_{t+1} + (u - v_1) \cdot \left(x_0 + \sum_{i=1}^t \alpha_i \right) + \\ & + u \cdot \sum_{j=0}^{\min(s-1, t+1)} (y_0 + \sum_{i=1}^{t-j+1} \beta_i) - v_2 \cdot (y_0 + \sum_{i=1}^{t-s+1} \beta_i) \cdot \eta_{t-s+1} \end{aligned}$$

або

$$\begin{aligned} A_t = & u \cdot \alpha_{t+1} + (u - v_1) \cdot \left(x_0 + \sum_{i=1}^t \alpha_i \right) + u \cdot y_0 \cdot \min(s, t+2) + \\ & + u \cdot \sum_{j=0}^{\min(s-1, t+1)} \sum_{i=1}^{t-j+1} \beta_i - v_2 \cdot (y_0 + \sum_{i=1}^{t-s+1} \beta_i) \cdot \eta_{t-s+1}. \end{aligned}$$

Отже,

$$\begin{aligned} q_t = & q_0 \cdot \rho^t + \sum_{k=0}^{t-1} \rho^{t-k-1} (u \cdot \alpha_{k+1} + (u - v_1) \cdot \left(x_0 + \sum_{i=1}^k \alpha_i \right) + u \cdot y_0 \cdot \min(s, k+2) + \\ & + u \cdot \sum_{j=0}^{\min(s-1, k+1)} \sum_{i=1}^{k-j+1} \beta_i - v_2 \cdot (y_0 + \sum_{i=1}^{k-s+1} \beta_i) \cdot \eta_{k-s+1}) \end{aligned}$$

Якщо $(\forall i) \alpha_i = \alpha$, $\beta_i = \beta$, то

$$q_t = q_0 \cdot \rho^t + \sum_{k=0}^{t-1} \rho^{t-k-1} (u \cdot \alpha + (u - v_1) \cdot (x_0 + k\alpha) + u \cdot y_0 \cdot \min(s, k+2) +$$

$$+ u \cdot \sum_{j=0}^{\min(s-1, k+1)} (k-j+1)\beta - v_2 \cdot (y_0 + (k-s+1)\beta) \cdot \eta_{k-s+1})$$

або

$$q_t = q_0 \cdot \rho^t + \sum_{k=0}^{t-1} \rho^{t-k-1} [u \cdot \alpha + (u - v_1) \cdot x_0 + u \cdot y_0 \cdot \min(s, k+2) -$$

$$- u \cdot \beta \cdot (1 + \min(s-1, k+1)) \cdot \left(\frac{\min(s-1, k+1)}{2} - 1 \right) - v_2 \cdot (y_0 - (s-1)\beta) \cdot \eta_{k-s+1} +$$

$$+ k(\alpha(u - v_1) + \beta(u(1 + \min(s-1, k+1)) - v_2 \cdot \eta_{k-s+1}))]$$

Якщо $t < s-1$, то розв'язок матиме вигляд

$$q_t = q_0 \cdot \rho^t + \sum_{k=0}^{t-1} \rho^{t-k-1} [u \cdot \alpha + (u - v_1) \cdot x_0 + u \cdot y_0 \cdot (k+2) -$$

$$- u \cdot \beta \cdot \frac{(k-1)(k+2)}{2} + k(\alpha \cdot (u - v_1) + \beta \cdot u \cdot (k+2))].$$

Якщо $t \geq s-1$, то розв'язок матиме вигляд

$$q_t = q_0 \cdot \rho^t +$$

$$+ \sum_{k=0}^{t-1} \rho^{t-k-1} \left(u \cdot \alpha + (u - v_1) \cdot x_0 + u \cdot y_0 \cdot s \cdot \frac{s-3}{2} - k(\alpha \cdot (u - v_1) + \beta \cdot u \cdot s) \right) -$$

$$- v_2 \cdot \sum_{k=0}^{t-1} \rho^{t-k-1} (y_0 + (k-s+1) \cdot \beta) - \Delta q_t,$$

де

$$\Delta q_t = \sum_{k=0}^{s-3} \rho^{t-k-1} u \left(y_0(s-k-2) - \frac{\beta}{2}(s(s-3) - (k-1)(k-2)) + k\beta(s-k-2) \right).$$

Якщо використати формули

$$\sum_{k=s-1}^{t-1} \rho^{t-k-1} = \frac{\rho^{t-s+1} - 1}{\rho - 1}$$

та

$$\sum_{k=s-1}^{t-1} (k-s+1) \cdot \rho^{t-k-1} = \frac{1}{\rho-1} \cdot \left(\frac{\rho^{t-s+1} - 1}{\rho-1} - (t-s+1) \right),$$

то розв'язок отримає вигляд

$$\begin{aligned}
q_t = q_0 \cdot \rho^t + & \left(u \cdot \alpha + (u - v_1) \cdot x_0 + u \cdot y_0 \cdot s - u \cdot \beta \cdot s \cdot \frac{s-3}{2} \right) \cdot \frac{\rho^t - 1}{\rho - 1} + \\
& (\alpha \cdot (u - v_1) + \beta \cdot u \cdot s) \cdot \frac{1}{\rho - 1} \cdot \left(\frac{\rho^t - 1}{\rho - 1} - t \right) - \\
& - \frac{v_2}{\rho - 1} \cdot \left(y_0 \cdot (\rho^{t-s+1} - 1) - \beta \cdot \left(t - s + 1 - \frac{\rho^{t-s+1} - 1}{\rho - 1} \right) \right) - \Delta q_t,
\end{aligned}$$

де Δq_t – поправочний елемент, який має вигляд

$$\begin{aligned}
\Delta q_t = \sum_{k=0}^{s-3} \rho^{t-k-1} \cdot u \cdot (y_0 \cdot (s-k-2) - \frac{\beta}{2} \cdot (s \cdot (s-3) - \\
- (k-1) \cdot (k-2)) + k \cdot \beta \cdot (s-k-2)).
\end{aligned} \tag{2.81}$$

Зауважимо, що вираз (2.81) є досить складним, оскільки містить множники k^2 , але при малих значеннях s ним можна знехтувати.

Отримані результати дозволяють зробити концептуальні висновки відносно того, як тип динаміки залучених ресурсів впливає на темп зміни власного капіталу.

Розглянемо ситуацію, в якій існує можливість зміни величини залучених ресурсів x за рахунок зміни норм витрат v [141], яка описується функцією виду

$$x = \varphi(v) = c \cdot (1 - (1 + \alpha \cdot v) \cdot \exp(-\alpha v)). \tag{2.82}$$

Підставивши (2.82) в (2.51) отримаємо

$$q_{t+1} = (1 + u \cdot \theta) \cdot q_t + (u - v) \cdot x. \tag{2.83}$$

Враховуючи те, що $\rho = 1 + u \cdot \theta$ і позначивши $A = (u - v) \cdot x$ вираз (2.83) запишеться таким чином:

$$q_{t+1} - \rho \cdot q_t = A. \tag{2.84}$$

Задамо z -перетворення $q_t \rightarrow Q(z)$. Використавши його властивість

$$f_{k+m} \rightarrow z^m (F(z) - \sum_{i=0}^{m-1} f_i \cdot z^{-i}),$$

отримаємо

$$q_{t+1} \rightarrow z \cdot (Q(z) - q_0). \tag{2.85}$$

Права частина виразу (2.84) може бути представлена як $A \cdot \eta_t$, де

$$\eta_t = \begin{cases} 0, & t < 0, \\ 1, & t \geq 0, \end{cases}$$

– функція Хевісайда, для якої існує стандартне (табличне) перетворення

$$\eta_t \rightarrow \frac{z}{z-1},$$

і відповідно

$$A \cdot \eta_t \rightarrow \frac{A \cdot z}{z-1}. \quad (2.86)$$

На основі (2.84), (2.85) і (2.86) можна отримати співвідношення

$$z \cdot (Q(z) - q_0) - \rho \cdot Q(z) = \frac{A \cdot z}{z-1}$$

або

$$(z - \rho) \cdot Q(z) - z \cdot q_0 = \frac{A \cdot z}{z-1}.$$

Проведемо перетворення

$$(z - \rho) \cdot Q(z) = \frac{A \cdot z}{z-1} + z \cdot q_0 = z \cdot \frac{A + z \cdot q_0 - q_0}{z-1}$$

і отримаємо

$$Q(z) = z \cdot \frac{A + z \cdot q_0 - q_0}{(z-1) \cdot (z-\rho)}$$

або

$$\frac{Q(z)}{z} = \frac{A - q_0 + z \cdot q_0}{(z-1) \cdot (z-\rho)}.$$

Дріб

$$\frac{A - q_0 + z \cdot q_0}{(z-1) \cdot (z-\rho)}$$

можна розкласти на суму елементарних дробів виду

$$\frac{a}{z-1} + \frac{b}{z-\rho},$$

де значення коефіцієнтів a і b знаходяться за допомогою стандартних підстановок $z = 1$ і $z = \rho$ у вираз

$$A - q_0 + z \cdot q_0 = a \cdot (z - \rho) + b \cdot (z - 1)$$

і відповідно рівні:

$$a = \frac{A}{1 - \rho};$$

$$b = \frac{-A + q_0 - q_0 \cdot \rho}{1 - \rho}.$$

Звідки отримуємо

$$\frac{Q(z)}{z} = \frac{a}{z - 1} + \frac{b}{z - \rho} = \frac{A}{1 - \rho} \cdot \frac{1}{z - 1} + \frac{-A + q_0 - q_0 \cdot \rho}{1 - \rho} \cdot \frac{1}{z - \rho}$$

або

$$Q(z) = \frac{A}{1 - \rho} \cdot \frac{z}{z - 1} + \frac{-A + q_0 - q_0 \cdot \rho}{1 - \rho} \cdot \frac{z}{z - \rho}.$$

Використовуючи обернені табличні перетворення $\frac{z}{z - 1} \Rightarrow 1$ та

$\frac{z}{z - \rho} \Rightarrow \rho^t$, можна повернутися до оригіналу для $Q(z) \Rightarrow q_t$:

$$q_t = \frac{A}{1 - \rho} + \frac{-A + q_0 - q_0 \cdot \rho}{1 - \rho} \cdot \rho^t = \frac{A}{1 - \rho} + \left(\frac{-A}{1 - \rho} + q_0 \right) \cdot \rho^t$$

і врахувавши (2.82) та (2.84), отримуємо

$$q_t = q_0 \cdot \rho^t + \frac{A}{\rho - 1} \cdot (\rho^t - 1), \quad (2.87)$$

де $A = c \cdot (1 - (1 + \alpha \cdot v) \cdot \exp(-\alpha v)) \cdot (u - v)$.

В рамках представленої моделі обсяги власних ресурсів банку в момент часу t , залежать від двох складових:

- доходів, отриманих від початкового капіталу $q_0 \cdot \rho^t$;
- доходів від використання залучених ресурсів $\left(\frac{A}{\rho - 1} \cdot (\rho^t - 1) \right)$.

Поведінка послідовності q_t для різних значень норми затрат v на залучення ресурсів наведена на рис. 2.3.

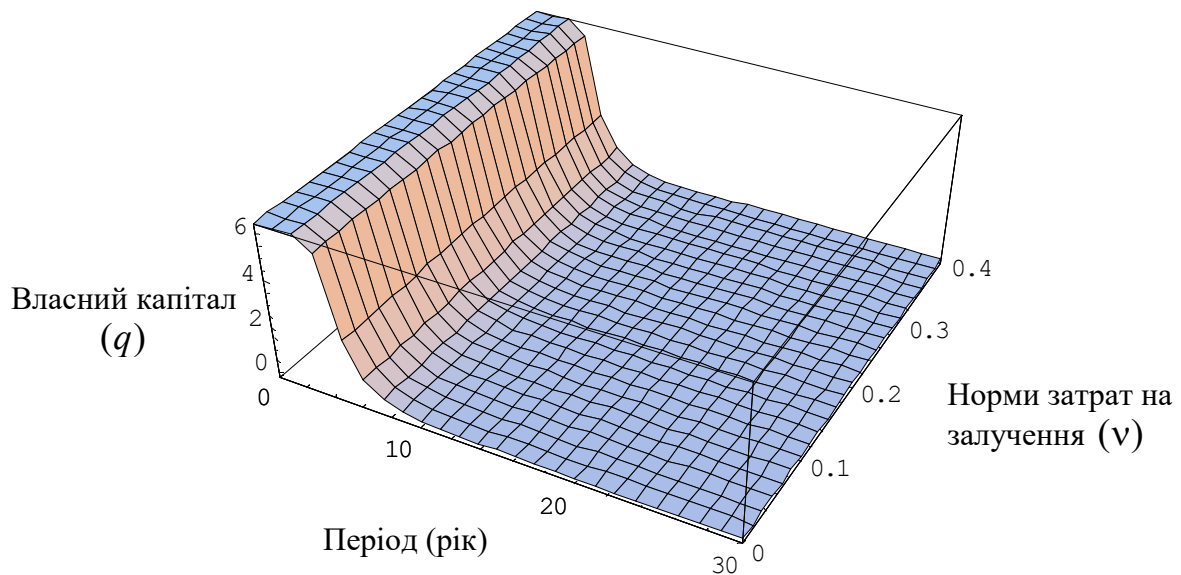


Рис. 2.3. Динаміка обсягу власного капіталу при різних нормах затрат на залучення ресурсів

Знаходження оптимальної (з точки зору максималізації величини власного капіталу в момент часу t) норми витрат залучених ресурсів v^* , зводиться до дослідження властивостей функції

$$A(v) = c \cdot (1 - (1 + \alpha \cdot v) \cdot \exp(-\alpha v)) \cdot (u - v).$$

З необхідної умови екстремуму функції $A(v)$ випливає наступне

$$\begin{aligned} \frac{dA}{dv} &= c \cdot [-1 \cdot (1 - (1 + \alpha v) \cdot \exp(-\alpha v)) - (u - v) \cdot (\alpha \cdot \exp(-\alpha v) - \\ &- \alpha \cdot (1 + \alpha v) \cdot \exp(-\alpha v))] = c \cdot [-1 + (1 + \alpha v) \cdot \exp(-\alpha v) - \\ &- (u - v) \cdot (-\alpha^2 \cdot v \cdot \exp(-\alpha v))] = c \cdot [-1 + \exp(-\alpha v) \cdot (\alpha^2 \cdot v \cdot (u - v) + \alpha v + 1)] = 0. \end{aligned}$$

Звідси отримаємо рівняння

$$\exp(-\alpha v) = \alpha^2 \cdot v \cdot (u - v) + \alpha v + 1, \quad (2.88)$$

яке немає розв'язку в аналітичному вигляді. Однак, використовуючи розклад функції $\exp(-\alpha v)$ в степеневий ряд

$$\exp(-\alpha v) = 1 + \alpha \cdot v + \frac{\alpha^2 \cdot v^2}{2} + O(\alpha^3 \cdot v^3),$$

можна отримати наближену оцінку для розв'язку рівняння (2.88):

$$\alpha^2 \cdot v \cdot (u - v) + \alpha v + 1 \approx 1 + \alpha \cdot v + \frac{\alpha^2 \cdot v^2}{2} + O(\alpha^3 \cdot v^3),$$

або

$$\alpha^2 \cdot v \cdot (u - v) \approx \frac{\alpha^2 \cdot v^2}{2} + O(\alpha^3 \cdot v^3),$$

звідки отримуємо

$$v^* \approx \frac{2}{3} u. \quad (2.89)$$

Наближена рівність (2.89) означає, що в умовах розглянутої моделі при малих α “оптимальна” норма витрат повинна приблизно складати дві третини від норми доходу.

Так як залишковий член $O(\alpha^3 \cdot v^3)$ розкладу прямує до нуля при $\alpha^3 \cdot v^3 \rightarrow 0$, точність такої оцінки буде досягатися лише для достатньо малих α . Для $\alpha > 1$ побудуємо оцінку, яка враховує наступний член розкладу:

$$1 + \alpha \cdot v + \alpha^2 \cdot v \cdot (u - v) \approx 1 + \alpha \cdot v + \frac{\alpha^2 \cdot v^2}{2} + \frac{\alpha^3 \cdot v^3}{6}. \quad (2.90)$$

Перетворивши (2.90), отримуємо квадратне рівняння

$$\frac{\alpha}{6} \cdot v^2 + \frac{3}{2} \cdot v - u = 0,$$

розв'язавши яке, знаходимо більш точну оцінку:

$$v^* \approx \frac{\sqrt{81 + 24 \cdot \alpha \cdot u} - 9}{2 \cdot \alpha}. \quad (2.91)$$

На змістовному рівні формула (2.91) відображає факт спадання точності оцінки значення оптимальної норми витрат v^* при збільшенні α .

Для побудови прикладу, що демонструє можливості практичного використання моделі (2.82)–(2.87), використаємо дані фінансових показників ВАТ “Райффайзен Банк Аваль”. Прогнозні значення обсягів власного капіталу \bar{q}_t знаходимо за допомогою формули (2.87). Результати проведених розрахунків представлені в табл. 2.3 ($\psi_t = A(\rho^t - 1)/(\rho - 1)$) та на рис. 2.4.

Таблиця 2.3.

Фактичні і прогнозні значення (за формулою (2.87)) обсягу власного капіталу
 ВАТ “Райффайзен Банк Аваль”

Рік	Зобов’язання, тис. грн. x_t	Власний капітал, тис. грн. q_t	Власний капітал – прогноз, тис. грн. \bar{q}_t	В тому числі за складовими		Відхилення прогнозу від фактичного, %
				$q_0 \cdot \rho^t$	Ψ_t	
1998	940463	130800	-	-	-	-
1999	1317181	166667	171854	130962	40892	-3,1
2000	3057019	176035	181150	131123	50026	-2,9
2001	4808732	286310	287321	131286	156035	-0,4
2002	5378878	599398	588812	131448	457364	1,8
2003	9022227	906812	866895	131610	735284	4,4
2004	10556232	1303210	1244562	131773	1112789	4,5
2005	17349528	1365964	1344197	131936	1212262	1,6
2006	24123825	2898675	2775391	132099	2643292	4,3
2007	39238288	5030169	4760450	132262	4628188	5,4

Власний капітал,
тис. грн.

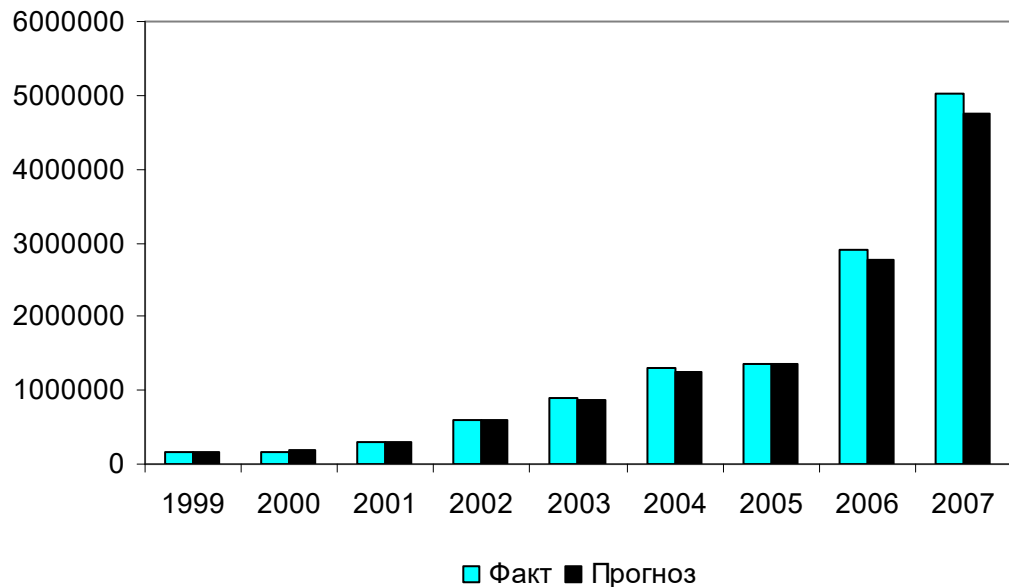


Рис. 2.4. Динаміка фактичних і прогнозних значень (за формулою (2.87)) обсягу власного капіталу ВАТ “Райффайзен Банк Аваль” за період з 1998 по 2007 рр.

Порівнюючи результати даного і попереднього прикладів, відзначимо, що вони є дещо кращими з точки зору точності прогнозування, проте не значно, оскільки базуються на одному і тому ж варіанті розвитку подій (за рахунок відповідного підбору в даному прикладі значення змінної v).

2.3. Формування імітаційних сценаріїв динаміки фінансових ресурсів банку

Розглянемо проблеми спільного використання запропонованих раніше методів у рамках деякої єдиної системи, яка виконує функції прогнозування, моніторингу і формування ресурсів банку [142,196]. Актуальність цих завдань не викликає сумнівів, оскільки від успішності їх вирішення безпосередньо залежать перспективи практичної реалізації розглянутих вище моделей.

Принциповим недоліком всіх теоретико-математичних моделей є їх зосередженість (локалізація) на відносно обмеженому колі характеристик описуваних об'єктів. Виділення такого кола із цілісної сукупності властивостей, характерних поведінці фінансових інститутів, і, відповідно, абстрагування від всіх інших їх особливостей є необхідною умовою побудови економічної моделі об'єкту, для аналізу якої можна коректно застосувати наявний математичний апарат. При невиконанні цих вимог існує ризик отримати модель, яка адекватно відтворює реальність, але, на жаль, є непрактичною. Таким чином, адекватність і практичність моделі є своєрідними полюсами, між якими потрібно шукати “золоту середину”.

Достатньо ефективним засобом вирішення даної дилеми є імітаційне моделювання, за допомогою якого можна дослідити будь-який об'єкт на базі так званої імітаційної моделі [11]. Під імітаційною розуміється така модель, яка, маючи іншу в порівнянні з вихідним об'єктом природу, одночасно володіє набором подібних властивостей (імітує його), що, зрештою, дозволяє перенести отримані результати, при роботі з моделлю, на сам об'єкт. Характеристичною властивістю імітаційних моделей є можливість

проведення на їх базі експериментів (багато разів повторюваних дослідів з випадковими або псевдо випадковими результатами). Результатами такого “програвання” моделей, як правило, є оцінка значень функціональних (операційних) характеристик імітованої системи.

У переважній більшості випадків практична реалізація імітаційних моделей здійснюється у формі програмного забезпечення для ЕОМ. Очевидно, що подібна форма роботи з ними володіє такими перевагами як гнучкість, швидкодія, можливість багатоваріантного аналізу поведінки досліджуваного об’єкту при відносно невеликих затратах.

Типова ситуація, в якій виявляється ефективним застосування апарату імітаційного моделювання, характеризується відсутністю явних аналітичних розв’язків, громіздкістю і непрацездатністю класичних математичних моделей. У подібних умовах представляється доцільним спробувати описати властивості і закономірності поведінки системи, що вивчається, у вигляді деяких алгоритмів і реалізувати їх у формі програмного забезпечення для обчислювальної машини.

Нескладно відмітити, що подібна ситуація виникає при роботі з моделями діяльності банків. Конструктивним виходом представляється поєднання алгоритмів, побудованих на базі локальних і часткових аналітичних моделей, в рамках інтегрованої імітаційної моделі, що дозволяє в комплексі оцінити передбачувані напрями розвитку банку і супроводжуючі даний процес якісні і кількісні ефекти [12,104,105].

Серед основних етапів процесу імітаційного моделювання можна виділити:

➤ *аналіз характеристик і закономірностей функціонування керованого об’єкту*: виділення на змістовному рівні системи обмежень (ресурсних, фізичних, законодавчих, соціальних тощо), визначення показників вимірювання і оцінки результатів, формулювання цілей і проблем розвитку;

➤ *побудова імітаційної моделі*: перехід від реального об'єкту до логічних схем і алгоритмів (моделей), які імітують його поведінку, формальна постановка завдань, які можна вирішити в рамках імітаційної моделі;

➤ *підготовка системи даних для моделі*: розробка інформаційного забезпечення необхідного для функціонування імітаційної моделі, у тому числі визначення структури і способів представлення даних, джерел їх отримання, форм і режимів зберігання, установка взаємозв'язків і взаємозалежностей між різними масивами даних;

➤ *програмна реалізація імітаційної моделі*: створення на основі логічних схем, алгоритмів, описів і представлень даних, розроблених на попередніх етапах, програмних продуктів для ЕОМ, які забезпечують можливість безпосередньої практичної експлуатації моделі;

➤ *оцінка адекватності моделі*: зіставлення результатів, накопичених в процесі дослідної експлуатації моделі, з інформацією, отриманою від реального імітованого об'єкту, виявлення і аналіз розбіжностей і (при необхідності) внесення коректив у модель;

➤ *проведення імітаційних експериментів*: очевидно, що даний етап є цільовим (задля нього і будується імітаційна модель). Він включає в себе стратегічне і тактичне планування експериментів, власне експериментування ("програвання моделі"), яке завершується інтерпретацією отриманих результатів і прийняттям на їх основі рішень з формування ресурсів банку.

Стратегічне планування імітаційного експерименту націлене на вирішення питань якісного плану. До таких, наприклад, можуть відноситися формулювання гіпотези про характер залежностей між параметрами моделі або ж вибір конкретних методів дослідження їх взаємовпливу.

Тактичне планування експерименту пов'язане з визначенням способів і умов його проведення. Типовими завданнями тактичного планування є вибір початкових значень для параметрів моделі або ж визначення порядку (послідовності) їх варіювання.

Одним з найбільш важливих моментів в процесі роботи з імітаційною моделлю є аналіз її чутливості. Під ним розуміється визначення ступеня мінливості значень цільових показників моделі по відношенню до коливань вхідних параметрів. Так, якщо при відносно невеликих змінах початкових даних відбуваються значні зміни в результатах моделювання, то це є достатньою підставою для додаткових детальніших досліджень взаємозв'язків між відповідними змінними.

До позитивних якостей методів імітаційного моделювання можуть бути віднесені:

- надання дослідникові можливостей спостерігати як кінцевий результат функціонування досліджуваного об'єкту, так і самого процесу функціонування, що приводить об'єкт до даного результату;
- широкі перспективи з часового масштабування процесів життєдіяльності модельованих об'єктів;
- забезпечення багатоваріантності досліджень;
- багатфункціональність імітаційних моделей, що полягає в можливостях гнучкого вибору і подальшим модифікаціям системи цілей і критеріїв, що ставляться при проведенні імітаційних експериментів.

Водночас, перераховуючи безперечні переваги імітаційних моделей, не можна одночасно не звернути увагу на властиві їм недоліки:

- Оскільки імітаційні моделі за своєю природою є усього лише засобом для проведення деякого чисельного експерименту, то результати, що отримують за їх допомогою є нічим іншим, як окремі випадки (можливі варіанти) розвитку модельованого об'єкту. Відповідно, всі висновки і рекомендації, які робляться на їх базі, носять евристичний характер і в певних випадках можуть істотно спотворювати дійсне становище речей.
- У багатьох випадках отримання оцінки ступеня близькості (або невідповідності) між імітаційною моделлю і реальним об'єктом є дуже проблематичним.

➤ У переважній більшості випадків в основі процесу імітації лежить деякий статистичний експеримент, в ході якого застосовуються деякі генератори псевдовипадкових величин. Похибка, об'єктивно властива таким генераторам, може вносити значні спотворення результатів, які отримують в ході “програвання” моделей.

Підсумовуючи загальні аспекти використання методів імітаційного моделювання для опису процесів, які проходять в рамках фінансово-банківських інститутів, не можна не звернути уваги на зворотну дію, що є результатом, який отримуємо у рамках імітаційних експериментів на теоретичні економіко-математичні моделі. Дійсно, аналіз і узагальнення накопичених в ході імітаційних експериментів даних достатньо часто дозволяють краще зрозуміти якісні закономірності, властиві поведінці керованих об'єктів, і відобразити їх в аналітичному виді. Останнє припущення додатково підкреслює справедливність того факту, що успішне розв'язання задач формування ресурсів банку має на увазі комплексне застосування цілісної системи моделей і методів, як теоретико-аналітичної, так і емпіричної природи.

Для опису закономірностей поведінки багатьох фінансових показників і ресурсів можуть успішно застосовуватися дискретні стохастичні моделі [22,179], проте, слід відзначити, що отримання результатів в аналітичній формі (наприклад, явного виразу для прогнозу обсягу ресурсу на момент t) є можливим лише для вузького кола частинних модифікацій таких моделей. Крім цього, подібна можливість, як правило, безпосередньо замикається на прийнятті достатньо жорстких припущень про те, що всі елементарні прирости (коефіцієнти елементарних приростів) є реалізаціями однієї і тієї ж випадкової величини.

Альтернативний підхід до вивчення динаміки фінансових ресурсів [22], що реалізовує ідеологію імітаційного моделювання, полягає у вивченні властивостей сукупності серій їх значень, що отримують в ході багатократних повторень деякого чисельного експерименту, який імітує

процес переходу досліджуваного ресурсу від теперішнього моменту t до суміжного моменту $t + 1$.

“Платою” за перехід до такої технології досліджень будуть певні втрати в математичній строгості і “аналітичності” отримуваних на виході висновків. Однак, як правило, вона значною мірою компенсується перевагами, пов’язаними з відмовою від жорстких і важко виконуваних умов і, навпаки, точнішим урахуванням специфіки модельованого об’єкту. Більш того, з погляду конкретної практики принципове значення мають достовірність і точність прогнозованих оцінок, а не спосіб їх розрахунку (на основі аналітичного виразу або за допомогою чисельної процедури).

Вище відзначено можливість умовного поділу досліджуваних фінансових ресурсів на первинні (базові), тобто такі, динаміка яких пояснюється впливом явно випадкових чинників, які не можна виділити, і вторинні (залежні, похідні), які не випадково залежать від первинних. Спочатку зупинимося на питаннях побудови імітаційних моделей окремо взятих первинних ресурсів, а потім перейдемо до проблем імітації поведінки системи взаємозалежних систем фінансових ресурсів і показників.

Безпосереднім результатом роботи імітаційної моделі фінансового ресурсу є серія його значень, які співставляються із заздалегідь вибраною часовою шкалою. Вплив зовнішнього середовища, що визначає умови, в яких існує досліджуваний ресурс, як правило, задаються у формі екзогенних параметрів [12].

На етапі побудови імітаційної моделі, тобто при переході від реального об’єкту до імітуючих його логічних схем і алгоритмів, необхідно задати систему виразів, що формалізують процес генерації вихідних значень.

У нашому випадку цю функцію цілком успішно можуть виконувати наступні моделі динаміки ресурсів:

$$x_t = \alpha_t + x_{t-1} + \sum_{j=0}^n (a_j \cos(\omega_j t) + b_j \sin(\omega_j t)), \quad (2.92)$$

$$x_t = \alpha_t x_{t-1} + \sum_{j=0}^n (a_j \cos(\omega_j t) + b_j \sin(\omega_j t)), \quad (2.93)$$

де $\omega_j = \frac{2\pi j}{n}$.

Очевидною причиною, яка обумовлює різноманіття ситуацій, в яких будуть корисні моделі (2.92) і (2.93), є можливість вибору між типом тренда. До їх переваг також слід віднести:

- можливість гнучкого налаштування на властивості імітованого ресурсу за рахунок вибору як класу розподілу випадкової величини $\tilde{\alpha}$, так і її параметрів (наприклад, m і s^2 у випадку нормального розподілу [38]);
- вибрана форма представлення динаміки імітованого ресурсу дозволяє комплексно враховувати як неперіодичні закономірності, так і закономірності, які володіють циклічною природою.

Принципова схема організації імітаційної моделі окремого фінансового ресурсу представлена на рис. 2.5.

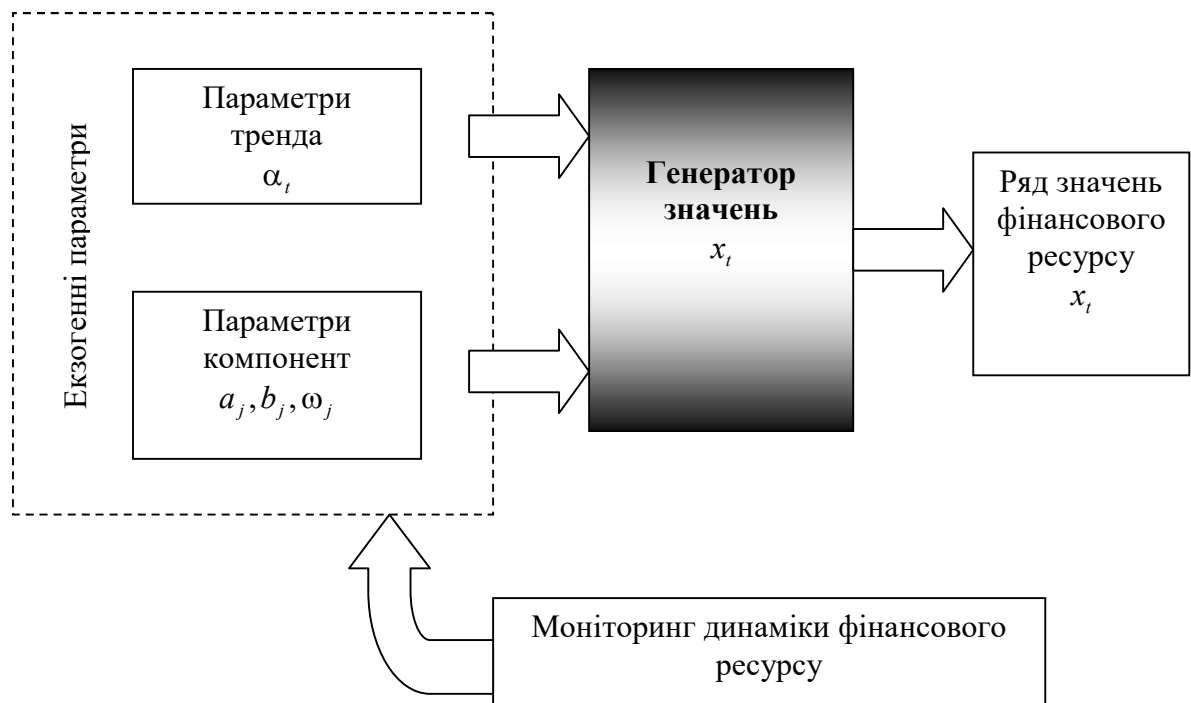


Рис. 2.5. Принципова схема сценаріїв динаміки окремого ресурсу

Екзогенними параметрами запропонованої імітаційної моделі виступають:

➤ по-перше, параметри стохастичних елементарних приростів (коефіцієнтів елементарних приростів), наприклад, у випадку, коли вони вважаються реалізаціями нормальної (логарифмічно нормальної) випадкової величини, середнє (m) та дисперсія (s^2);

➤ по-друге, амплітуди (a_j і b_j) гармонік з частотами ω_j , які відповідають циклічним коливанням величини ресурсу.

Для знаходження конкретних величин параметрів стохастичних елементарних приростів (коефіцієнтів елементарних приростів) можуть бути застосовані стандартні процедури обчислення вибірових статистик [89, 179] (вибіркового середнього m і вибіркової дисперсії s^2).

Безпосереднє обчислення x_t згідно з формулою (2.92) (або (2.93)) здійснюється в рамках блоку “Генератор значень”. У його основі лежить датчик випадкових чисел, що породжує серію псевдовипадкових величин, емпіричний розподіл яких наближається до вибраного теоретичного розподілу (при заданих параметрах).

Напрями практичного використання отриманих в результаті експлуатації імітаційної моделі серій значень дуже різноманітні. Зокрема, маючи безліч допустимих траєкторій еволюції обсягу ресурсу, можна провести розрахунок статистичних характеристик даної множини. Наприклад, отримати інтервальні оцінки для імовірних варіацій.

Відзначаючи особливості, які у випадку побудованої моделі матиме етап оцінки її адекватності [37,97], передусім, підкреслимо принципову важливість рішення, яке приймається відносно вибору критерію, відповідно до якого передбачається проводити таку оцінку. Очевидно, що шуканий критерій повинен давати можливість визначити ступінь близькості між рядом фактично спостережуваних значень фінансового ресурсу і серією імітованих його величин. Дана проблема має різноманітні шляхи розв’язання. Критерієм може бути коефіцієнт відносного відхилення, вибіркове середньоквадратичне відхилення або яка-небудь інша статистика. Більш того, не виключено

паралельне використання декількох критеріїв, а сам процес їх вибору може стати однією із складових частин в сценарії “прогону” моделі.

Власне можна поставити задачу оцінки адекватності побудованої імітаційної моделі, яка вирішується на двох рівнях:

- по-перше, на рівні коректування значень екзогенних параметрів моделі;
- по-друге, на рівні коректування структури моделі, яка має на увазі як зміну виду розподілу випадкових елементарних приростів (коефіцієнтів елементарних приростів), так і зміну способу представлення тренду (перехід від моделі (2.92) до (2.93) або навпаки).

При практичній організації процесу роботи із імітаційними моделями фінансових ресурсів особливу актуальність має завдання визначення певного числа повторень імітаційного експерименту, яке забезпечує “достовірне” представлення множини варіантів розвитку фінансового ресурсу на вибраному часовому інтервалі.

Для її вирішення цілком обґрунтованим виглядає застосування підходу, який базується на співставленні

- вибіркового середнього (\bar{m}) для елементарних приростів (коефіцієнтів елементарних приростів), обчислених із серії значень x_t , які отримані в результаті проведення n імітаційних експериментів, з однієї сторони та
- теоретичного значення математичного сподівання (m) випадкової величини $\tilde{\alpha}$, яка лежить в основі імітаційної моделі.

При цьому оцінку числа експериментів в серії (n) можна отримати за допомогою широко використовуваного при розв’язанні стохастичних задач виразу для довірчого інтервалу [38,55], що накладає обмеження на абсолютне відхилення емпіричної величини \bar{m} від теоретичного значення m :

$$\alpha = P\{|\bar{m} - m| < \varepsilon\}. \quad (2.94)$$

Згідно з центральною граничною теоремою середнє арифметичне взаємно незалежних випадкових величин при достатньо великому об'ємі вибірки (n) має розподіл близький до нормального. Тоді справедлива наближена рівність

$$\alpha \approx 2\Phi\left(\frac{\varepsilon}{s}\sqrt{n}\right) - 1, \quad (2.95)$$

де $\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{t^2}{2}} dt$ – функція стандартного нормального розподілу, а s – значення стандартного відхилення для даних випадкових величин (тобто для елементарних приростів або коефіцієнтів елементарних приростів).

Із формул (2.94)–(2.95) можна в явному вигляді виразити обмеження, якому повинно задовольняти число імітаційних експериментів, яке забезпечує достовірність результатів

$$n \geq \left(\frac{s}{\varepsilon} \Phi^{-1}\left(\frac{\alpha + 1}{2}\right) \right)^2. \quad (2.96)$$

На практиці застосування формули (2.96) передбачає знаходження значення n , яке відповідає допустимому рівню α (вірогідність того, що емпіричний розподіл результатів експлуатації імітаційної моделі буде близький до теоретичного). Відзначимо також, що вибір конкретного значення для допустимого рівня відхилень (ε) між величинами m і \bar{m} , в першу чергу, визначається специфікою модельованого ресурсу. Бувають випадки, коли його доцільно пов'язати з величиною дисперсії (стандартного відхилення), імітованого стохастичного параметра. Іншими словами, задати ε у вигляді

$$\varepsilon = \gamma s. \quad (2.97)$$

В цьому випадку формула (2.95) набуде вигляду

$$\alpha \approx 2\Phi(\gamma\sqrt{n}) - 1, \quad (2.98)$$

звідки отримуємо вираз

$$n \geq \left(\frac{1}{\gamma} \Phi^{-1}\left(\frac{\alpha + 1}{2}\right) \right)^2. \quad (2.99)$$

Додатково слід звернути увагу і на те, що вимоги до точності оцінки достовірності результатів імітаційного експерименту мають бути адекватні загальним умовам організації обчислювального процесу і рівню точності інформаційного забезпечення моделі в цілому. Як випливає з формул (2.96) і (2.99) наближення рівня α до 1 призводить до різкого збільшення числа дослідів в серії (n), що означає невиправдано високе наростання витрат часових і технічних ресурсів, задіяних в процесі експлуатації моделі, за відсутності значних поліпшень в якості отриманого наближення.

Зупинимось тепер на особливостях використання інструментарію імітаційного моделювання для опису поведінки взаємозв'язаної системи фінансових ресурсів. При цьому передбачається, що в ній присутні як первинні (базові), так і вторинні, невинятково залежні від базових ресурси.

Фактично, модель подібної системи буде цілісним комплексом взаємозв'язаних сценаріїв поведінки окремих ресурсів. Як конкретний приклад може бути розглянуто імітаційну модель динаміки власного капіталу банку, побудовану на базі теоретичного апарату, викладеного в параграфі 3.1.

Зупинимось на більш загальній формі, описаного там рекурентного рівняння динаміки власного капіталу банку. Нехай банк може володіти R видами залучених (позикових) ресурсів. При цьому кожен вид $r \in \overline{1, R}$ характеризується терміном залучення s_r , який вимірюється цілим числом часових інтервалів, і ставкою відсоткових виплат v_r . Тоді, позначивши через $x_{r,t}$ – обсяг r -го ресурсу в момент часу t , отримуємо, що на проміжку $(t, t+1)$ банк має в своєму розпорядженні залучені засоби в кількості

$$\sum_{r=1}^R \sum_{i=0}^{s_r-1} x_{r,t-i+1},$$

які, разом з часткою власного капіталу $\theta \cdot q_t$, що йде на накопичення, приносять дохід відповідно до норми u . Одночасно на момент $t+1$ банк повинен здійснити відсоткові виплати по тих ресурсах, для яких закінчується термін запозичення, в обсязі

$$\sum_{r=1}^R v_r \cdot x_{r,t-s_r+1} \cdot$$

З врахуванням зазначеного різницевого рівняння динаміки власного капіталу приймає вигляд:

$$q_{t+1} = q_t + u \cdot \left(\theta \cdot q_t + \sum_{r=1}^R \sum_{i=0}^{s_r-1} x_{r,t-i+1} \right) - \sum_{r=1}^R v_r \cdot x_{r,t-s_r+1} \quad (2.100)$$

за умови, що $t \geq s_r - 1$.

Аналітичні вирази для q_t , отримані вище, базувалися на достатньо жорстких припущеннях щодо закономірностей зміни в часі величини x_t , що, поза всяким сумнівом, було спірною якістю відповідних моделей. Реалізуючи ідеологію імітаційного підходу, для опису процесів еволюції обсягів залучених ресурсів можна використовувати їх імітаційні моделі.

Принципова схема імітаційної моделі відносно простої системи фінансових ресурсів, в основі якої лежить співвідношенні (2.100), наведена на рис. 2.6.

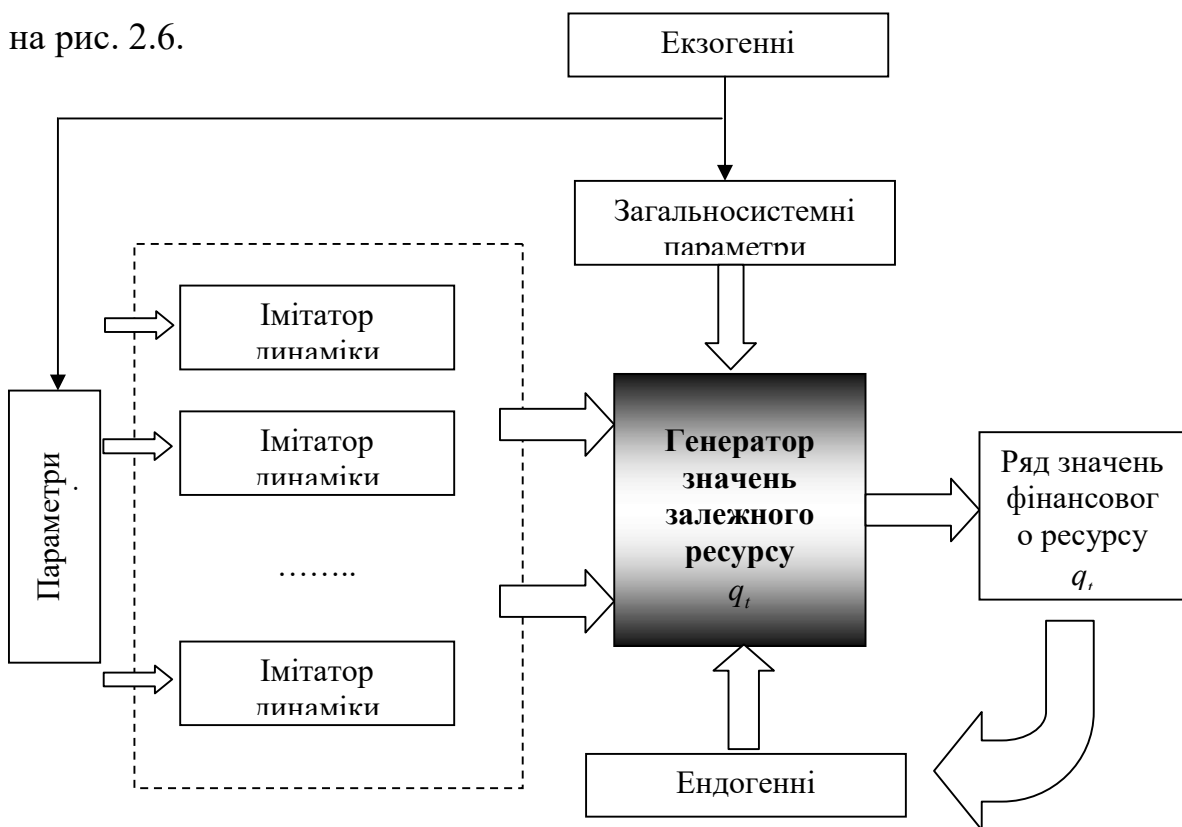


Рис. 2.6. Принципова схема імітаційної моделі системи фінансових ресурсів банку

Екзогенні параметри моделі, наведені на рис. 2.6, можуть бути розділені на дві групи:

- загальносистемні параметри: ставка доходу (u) і частка власного капіталу який направляється на накопичення (θ);
- параметри окремих ресурсів (залучених коштів): ставки відсоткових виплат (v_t), а також параметри, тих моделей, які імітують їх поведінку.

Рекурентне співвідношення (2.100) реалізується в рамках блоку “Генератор значень залежного ресурсу”. Характерною особливістю даної схеми, в порівнянні з попередньою, є присутність ендегенних параметрів, значення яких визначаються логікою роботи конкретної моделі. В даній якості виступає обсяг власного капіталу за попередній період (q_t в момент $t + 1$). Безпосереднім виходом в побудованій моделі є ряд значень $\{q_t : t = \overline{1, T}\}$, де T – число етапів в повному періоді функціонування банку.

Особливо слід виділити багатofункціональний характер даної моделі. Сценарії експериментів, які проводяться на її базі, можуть бути різноманітні. При цьому допускається варіювання як екзогенних параметрів, які імітують мінливість зовнішнього середовища, так і варіювання цілей формування ресурсів. Наприклад, допустимі такі цілі як досягнення максимального (заданого) значення власного капіталу в заданий момент часу, забезпечення фіксованих темпів росту власного капіталу, підтримка заданої пропорції між власним і позиковим капіталом тощо. Багатоваріантність досліджень часто виявляє позитивну дію на якісний рівень отримуваних результатів. Як правило, вона допомагає краще врахувати побічні або супутні закономірності, що робить формульовані висновки загальними і змістовнішими.

Очевидно, що різницеве рівняння (2.100) залишається достатньо примітивним засобом відображення реальних умов функціонування банків. В зв'язку з цим представляється логічним і доцільним вказати базові напрями розвитку описаної вище моделі системи фінансових ресурсів, які, зберігаючи

в цілому її структуру, дозволяють тонше врахувати реальні властивості описуваних об'єктів.

Зокрема, вищий рівень адекватності математичних конструкцій по відношенню до їх економічних прообразів може бути досягнутий за рахунок переходу до систем різницевих рівнянь. Як приклад, наведемо модель, в якій динаміка фінансових ресурсів банку описується системою:

$$\begin{cases} q_{t+1} = q_t + u \cdot \left(\theta \cdot q_t + \sum_{r=1}^R \sum_{i=0}^{s_r-1} x_{r,t-i+1} \right) - \sum_{r=1}^R v_r \cdot x_{r,t-s_r+1}, \\ x_{t+1} = \eta \cdot q_t, \end{cases} \quad (2.101)$$

де η – коефіцієнт, який задає нормативне співвідношення власних і залучених засобів ($\eta \geq 1$).

Додавання до раніше розглянутого рекурентного співвідношення (2.100) рівняння

$$x_{t+1} = \eta \cdot q_t$$

дозволяє врахувати обмеження зверху на можливості банку із залучення позикових коштів залежно від величини власного капіталу, яким він володіє на момент залучення. Нагадаємо, що подібні регулюючі заходи присутні в переважній більшості фінансово-економічних систем. Не слід також виключати варіанти модифікації системи (2.101), при яких обмеження на обсяг позикових ресурсів задається у формі нерівності

$$x_{t+1} \leq \eta \cdot q_t,$$

що, поза сумнівом, є істотним ускладненням моделі, яка зводить нанівець перспективи отримання аналітичного розв'язку. У подібних ситуаціях імітаційний підхід залишається фактично безальтернативним засобом.

Як інші можливі напрями вдосконалення даної імітаційної моделі виділимо наступні:

➤ включення механізму, який передбачає наявність проміжних відсоткових виплат із залучених коштів;

- диференціація за ставками доходу активів, в які можуть бути вкладені залучені кошти;
- включення механізму, що враховує специфіку короткострокових запозичень (наприклад, міжбанківського кредиту тощо).

Розглянемо конкретні приклади використання методів імітаційного моделювання для опису динаміки фінансових ресурсів. В ході даного дослідження за допомогою прикладних програм Mathematica 5.1 та MS Excel була сконструйована модель, яка імітує процес зміни сумарних щомісячних залишків на рахунках “до запитання” в окремо взятому банку за дворічний період (24 місяці).

На початковому етапі, орієнтованому на виявлення загальних характеристик описуваної величини, були розглянуті прості варіанти моделей, які передбачають врахування винятково трендових (неперіодичних) складових, тобто моделі наступного вигляду:

$$x_t = \alpha_t + x_{t-1}, \quad (2.102)$$

де x_t і x_{t-1} – обсяги фінансового ресурсу в моменти часу t і $t-1$ відповідно; α_t – абсолютний приріст величини ресурсу за інтервал $(t-1, t)$;

$$x_t = \alpha_t x_{t-1}, \quad (2.103)$$

де $\alpha_t > 0$ – коефіцієнт елементарного переходу від етапу $t-1$ до етапу t ;

При використанні моделі (2.102) як бази імітаційного експерименту для генератора значень псевдовипадкових елементарних приростів, відповідних середньомісячним значенням, були встановлені значення параметрів $m = 0,01$ і $s = 0,015$. На рис. 2.7 наведено графіки, які відображають можливі траєкторії розвитку спостережуваного ресурсу (сумарних депозитів “до запитання”), маркіровані як “Сценарій-1”, “Сценарій-2” і “Сценарій-3”. Вихідний обсяг ресурсу (на момент $t = 0$) встановлений як $x_0 = 1$, що дозволило надати графікам більшу наочність. Також на рис. 2.7 показані графіки прогнозу даного ресурсу та інтервальних оцінок виду $\bar{x} \pm \bar{s}$, побудованих при тих же значеннях параметрів m і s , які використовувалися в

ході імітаційного експерименту. Візуальний аналіз отриманих результатів наочно відображає той факт, що “коридор” виду $\bar{x} \pm \bar{s}$ добре представляє вірогідні відхилення значень описуваного показника відносно прогнозу для достатньо широкого спектру сценаріїв його розвитку.

Як вже згадувалося вище, один з найбільш важливих етапів роботи з подібними моделями є аналіз їх структури (з точки зору адекватності природи описуваних процесів), а також їх можливе змістовне коректування. В зв'язку з цим представляється цікавим розглянути результати застосування для опису динаміки того ж самого показника моделей типу (2.103). Вони представлені на рис. 2.7.

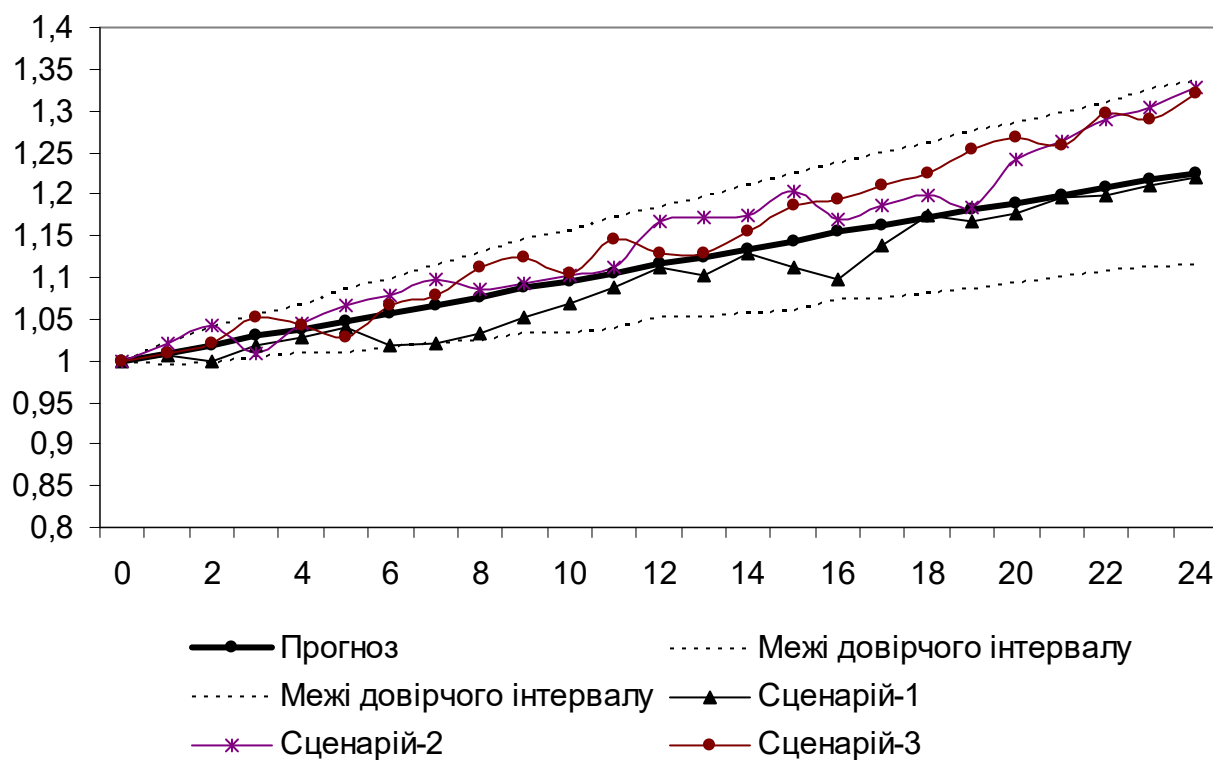


Рис. 2.7. Результати імітації динаміки сумарних депозитів в окремому банку на базі моделі (2.102)

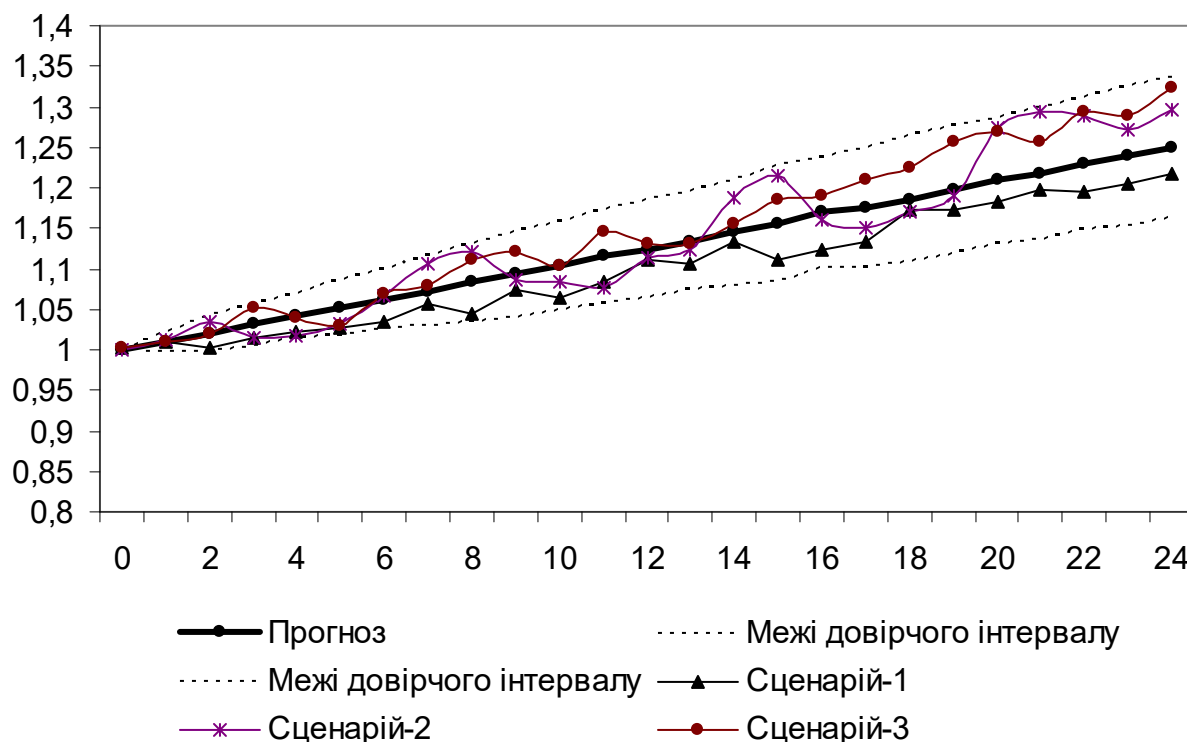


Рис. 2.8. Результати імітації динаміки сумарних депозитів в окремому банку на базі моделі (2.103)

При цьому для генерації значень псевдовипадкових коефіцієнтів елементарних приростів використовувалися вихідні параметри $\mu = 0,01$ і $\sigma = 0,015$ ($m = 1,01$, $s = 0,00023$). На рис. 2.9 співставлені результати роботи описаних вище версій імітаційної моделі фінансового ресурсу банку. А саме, відображено графіки прогнозу очікуваних значень ресурсу і можливої траєкторії його розвитку, отриманої в результаті проведення однократного імітаційного експерименту.

На наступних етапах роботи відбувається подальше ускладнення структури використовуваних сценаріїв у напрямі врахування періодичних компонент, що досягається на основі використання співвідношень (2.92) і (2.93).

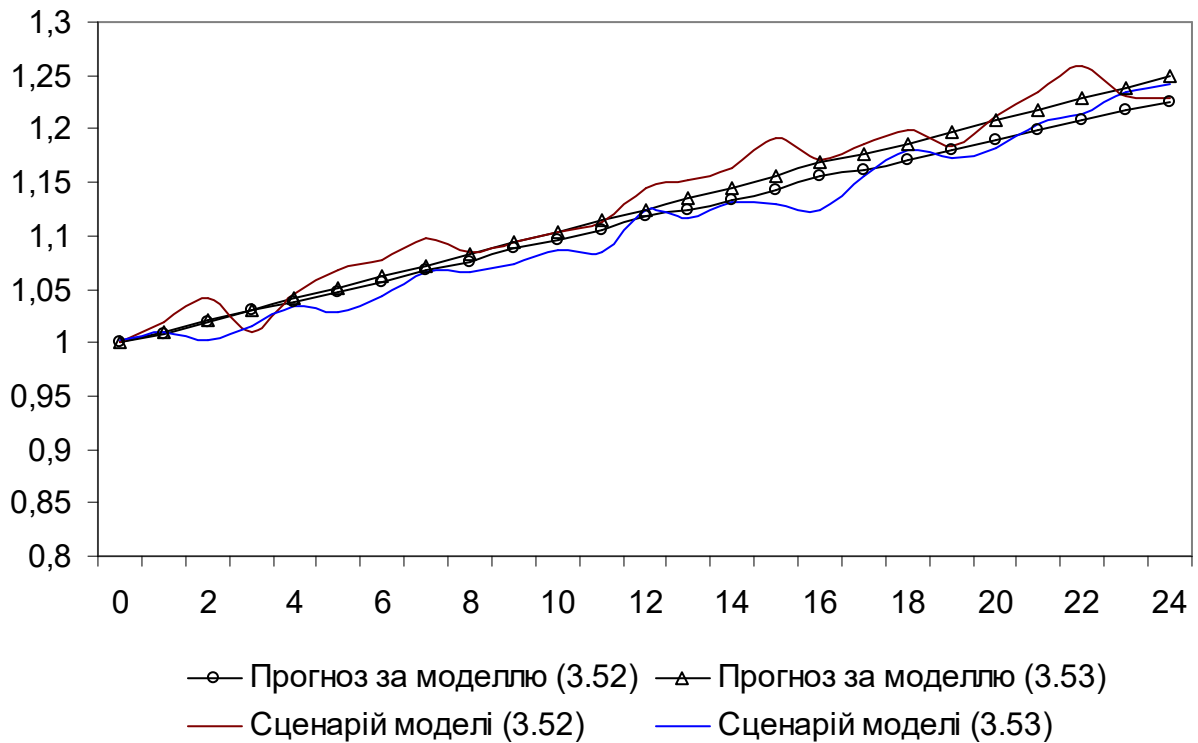


Рис. 2.9. Співставлення результатів імітації динаміки сумарних депозитів в окремому банку на базі моделей (2.102) і (2.103)

Приклади можливих траєкторій еволюції досліджуваного ресурсу при імітуванні його поведінки на основі моделей (2.92) і (2.93) наведено відповідно на рис. 2.10 і 2.11. У цих прикладах у співвідношення, яке задає динаміку модельованого ресурсу, були введені періодичні складові, що відповідають річним, квартальним і циклам.

Характерною особливістю динаміки “сценаріїв”, зображених як на рис. 2.10, так і на рис. 2.11, є виникнення в їхніх траєкторіях регулярних відхилень від “теоретичних” прогнозованих значень. При цьому збільшується і кількість “виходів” за межі коридору $\bar{x} \pm \bar{s}$.

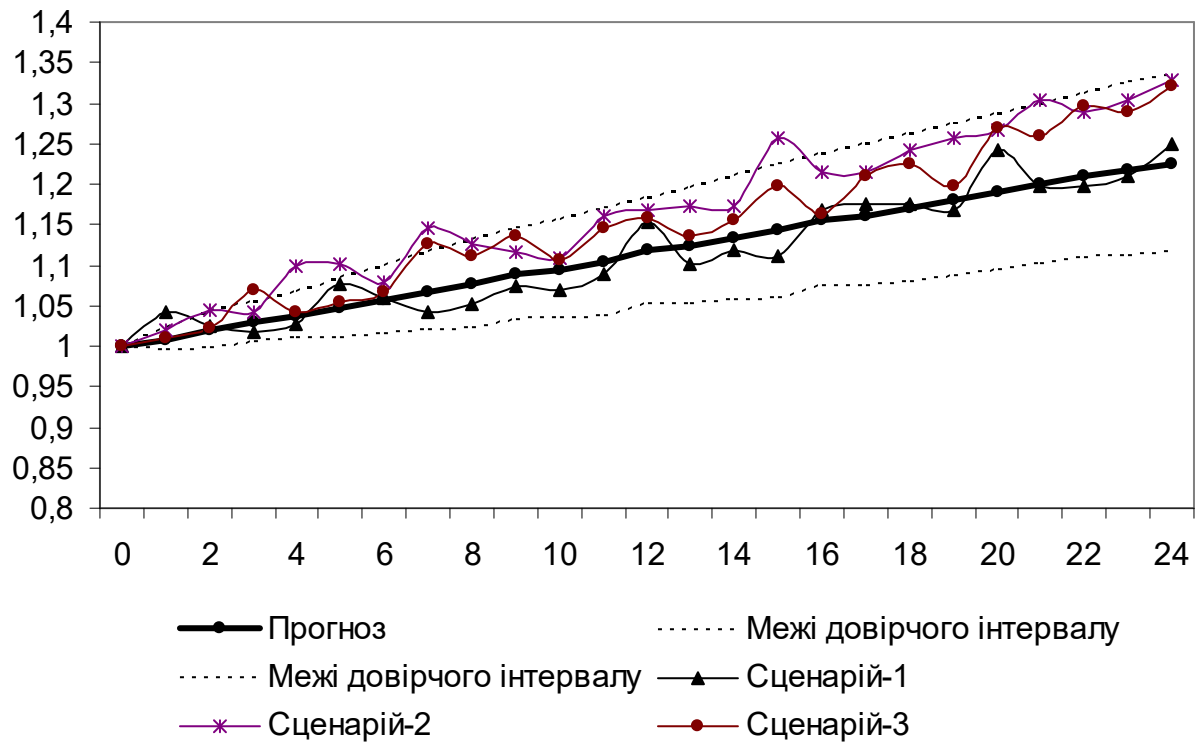


Рис. 2.10. Результати імітації динаміки сумарних депозитів в окремому банку на базі моделі (2.92)

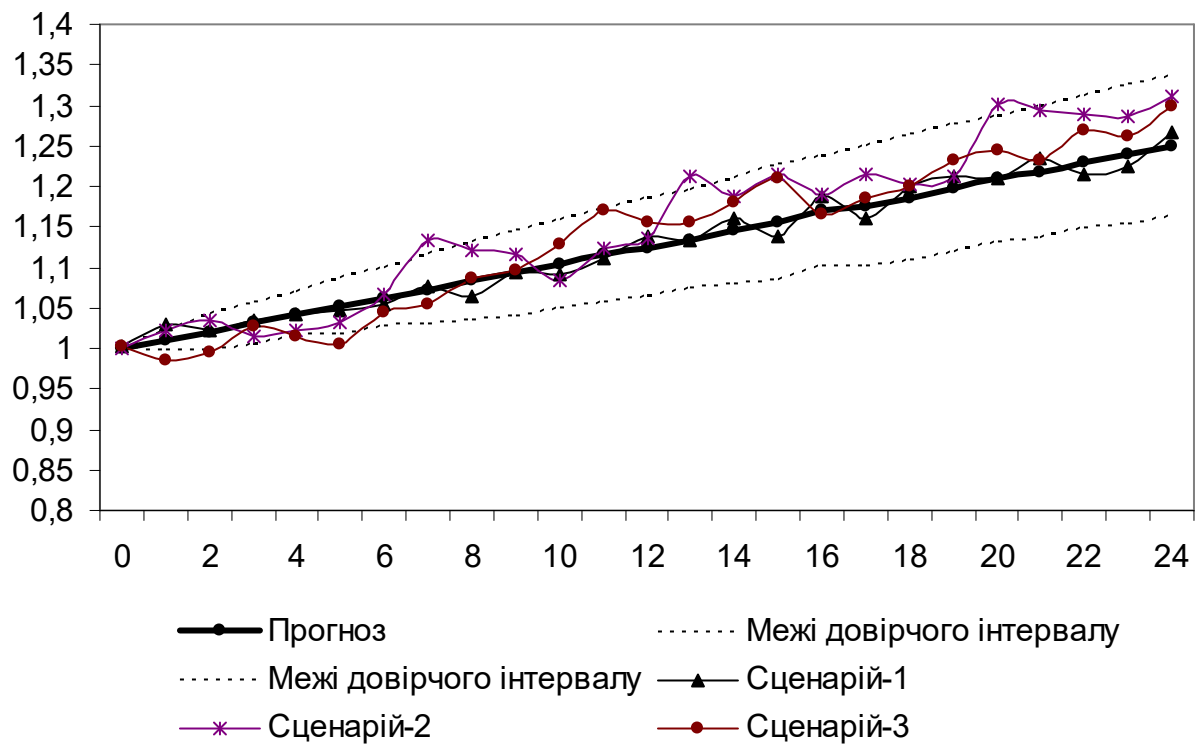


Рис. 2.11. Результати імітації динаміки сумарних депозитів в окремому банку на базі моделі (2.93)

Наступний процес використання запропонованих вище імітаційних моделей передбачає проведення протягом відносно тривалого часового проміжку зіставлення генерованих значень з фактичними і виявлення, таким чином, такого пріоритетного способу моделювання. Очевидно, що мова може йти виключно про відносні переваги в термінах більшої або меншої ймовірності сценаріїв розвитку подій (тобто поведінка обсягу фінансового ресурсу). В зв'язку з цим цілком обґрунтованою виглядає схема організації імітаційних експериментів, яка передбачає регулярне комплексне тестування адекватності всіх представлених моделей. На його основі виділяється та із них, яка розглядатиметься як базова на найближчий період.

Зупинимось на конкретних прикладах, які ілюструють можливості практичного застосування імітаційних моделей при описі поведінки взаємозв'язаних фінансових ресурсів. На початковому етапі представляється доцільним розглянути просту модель динаміки власного капіталу банку, в основу якої покладено рекурентне співвідношення (2.101). При цьому, очевидно, що для імітації динаміки залучених ресурсів можуть бути використані розглянуті вище моделі динаміки окремих ресурсів. Траєкторії, що відображають динаміку власного капіталу банку q_t отримані в ході проведення імітаційних експериментів на базі даної моделі, показано на рис. 2.12. Їх графіки мають легенди “Сценарій-1”, “Сценарій-2” і “Сценарій-3”. Також на рис. 2.12 зображено графік, що відповідає аналітичному розв'язку різницевого рівняння (2.101).

У даному прикладі динаміка залучених ресурсів задається імітаційною моделлю, побудованою на базі моделі (2.93) з параметрами $m = 1,012$, $s = 0,004$, яка враховує квартальні і річні цикли, амплітуди яких приблизно співрозмірні з величиною m . Інші параметри різницевого рівняння (2.101) встановлені як $u = 0,25$, $v = 0,1$, $\theta = 0,5$, $x_0 = 1$, $q_0 = 1$.

Розташування графіка аналітичного розв'язку щодо траєкторій q_t , які відображають результати імітаційних експериментів, дозволяє зробити

висновок про те, що на емпіричному рівні вираз (2.72) з добрим ступенем достовірності апроксимує динаміку власного капіталу в моделях істотно складніших в порівнянні з тією, для якої воно було спочатку отримане і має строге математичне обґрунтування.

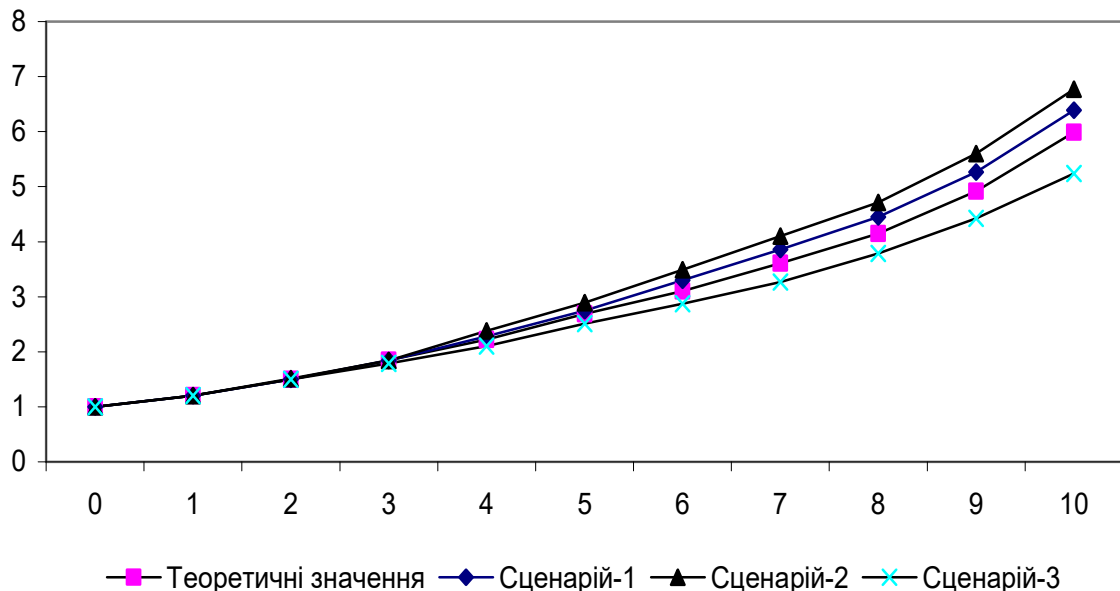


Рис. 2.12. Результати імітації динаміки власного капіталу банку в рамках простої (одноресурсної) моделі

Звернемо увагу і на те, що методи імітаційного моделювання дозволяють ефективно відобразити в динаміці співвідношення компонент, з яких складається в рамках моделі (2.101) обсяг власного капіталу банку: приріст частки на вихідний обсяг власного капіталу ($q_0 \cdot \rho^t$), і приріст частки залучених ресурсів ($x_0 \cdot (u \cdot \alpha - v) \cdot (\alpha^t - \rho^t) / (\alpha - \rho)$). Для даного прикладу діаграма, що відображає відсоткове співвідношення обох компонент, наведена на рис. 2.13. Даний рисунок добре відображає одну з принципових властивостей моделі (2.101): на початкових етапах відбувається швидке зростання питомої ваги другої компоненти, після чого настає “стабілізація” структури власного капіталу.

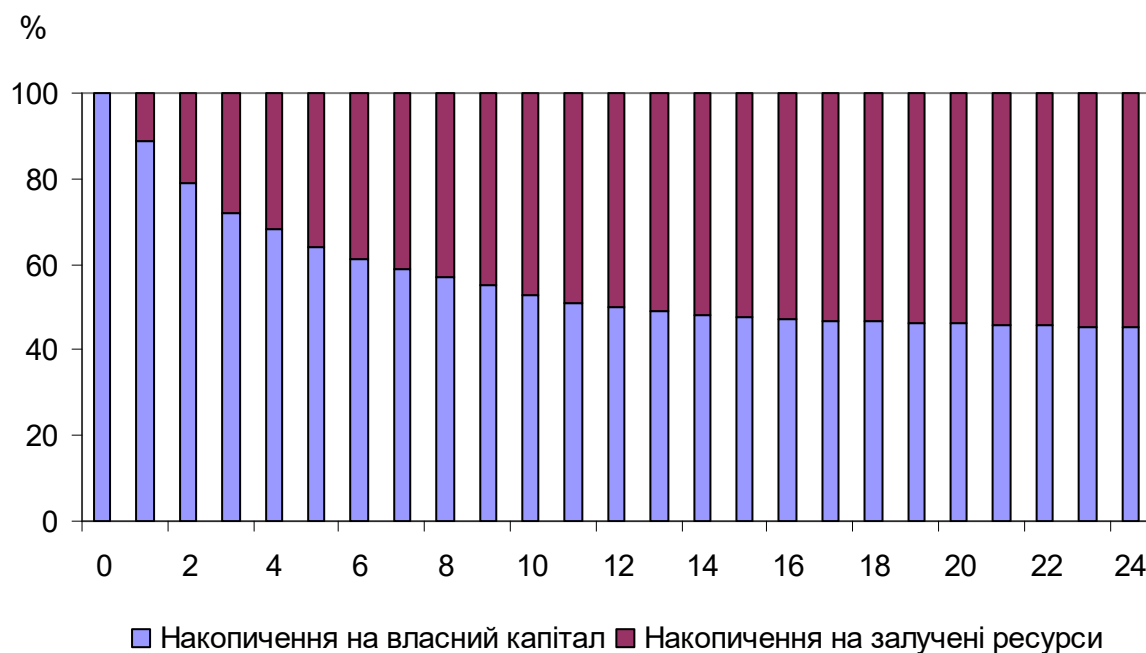


Рис. 2.13. Співвідношення компонент, які визначають динаміку власного капіталу банку в рамках простої (одноресурсної) моделі

Результати використання складнішої імітаційної моделі, побудованої на базі рекурентного співвідношення (2.74), яке передбачає диференціацію залучених ресурсів на короткострокові та довгострокові, показано на рис. 2.14.

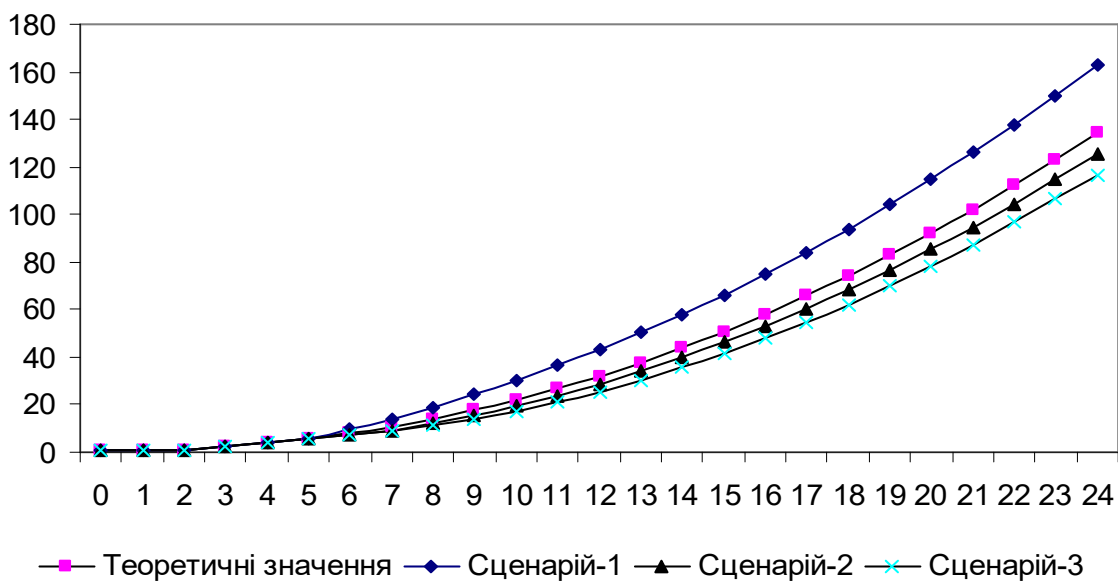


Рис. 2.14. Результати імітації динаміки власного капіталу банку в рамках двохресурсної моделі

В основу моделі, яка імітує поведінку динаміки залучених коштів, як одного, так і іншого виду, покладена модель (2.93). Псевдовипадкові коефіцієнти елементарних приростів для короткострокових позикових ресурсів генеруються з параметрами $m = 1,028$, $s = 0,015$. Відповідно, для коефіцієнтів елементарних приростів довгострокових ресурсів встановлені значення параметрів $m = 1,030$, $s = 0,021$. При цьому вважається, що період залучення для них дорівнює трьом періодам залучення короткострокових ресурсів. Інші екзогенні параметри в рекурентному співвідношенні (2.74) мають значення $u = 0,25$, $v_1 = 0,1$, $v_2 = 0,15$, $\theta = 0,5$. Початкові обсяги як власного капіталу (q_0), так і обох видів залучених ресурсів (x_0, y_0) прийняті за одиницю.

Окрім траєкторій динаміки власного капіталу, що відображають результати імітаційних експериментів, на рис. 2.14 (за аналогією з рис. 2.12) представлений графік, відповідний до аналітичного розв'язку різницевого рівняння (2.80). Взаємне розташування графіків дозволяє в цілому підтвердити раніше сформульований висновок про апроксимуючі властивості аналітичних виразів, отриманих в рамках відносно простих моделей. Це служить підставою для поширення останніх на моделі з більш складною системою обмежень.

Аналогічно з рис. 2.13 на рис. 2.15 подана діаграма, що відображає в динаміці співвідношення чинників приросту власного капіталу банку в моделі (2.74). Вона, перш за все, з високою мірою наочності дає уявлення про принципово якісні закономірності еволюції внутрішньої структури власного капіталу q_t .

Таким чином, проведення імітаційних експериментів з описаними вище моделями дозволяє оцінити можливі сценарії еволюції власного капіталу банку протягом конкретного часового періоду. Отримана інформація, в свою чергу, стає базою для прийняття змістовних управлінських рішень, що

передбачають комплексне врахування як внутрішньомодельних, так і зовнішньомодельних чинників.



Рис. 2.15. Співвідношення компонент, що визначають динаміку власного капіталу банку в рамках двохресурсної моделі

Запропонована система моделей, будучи реалізованою у формі програмних алгоритмів, може бути інтегрована як деяка цілісна підсистема в інформаційно-управлінську систему банку. Можливість такої реалізації особливо важлива з врахуванням характерного для теперішнього часу взаємного впливу між економіко-математичними моделями, з одного боку, і внутрішньою структурою і інформаційним забезпеченням систем управління, з іншого. Дійсно, усе більш зростаючі вимоги до рівня “інтелектуальності” функцій, що виконуються програмним забезпеченням, свідчать про необхідність інтеграції в нього алгоритмів, заснованих на економіко-математичному апараті. Проте реально існуючі комп’ютерні технології, можливості інформаційної бази формують набір умов, яким повинні задовольняти методи, що претендують на практичну корисність.

Зокрема, для успішного вирішення завдань формування фінансових ресурсів, очевидно, потрібна відповідна база даних, що надає інформацію в заданих форматах, розрізах і масштабах часу. Це, взагалі кажучи, вимагає від банку проведення інколи дуже істотних модифікацій програмно-апаратного комплексу своєї системи управління. Одночасно безперечний і той факт, що навіть найглибша модифікація має свої межі. Більш того, існують і принципово недоступні дані (перш за все, це відноситься до відомостей про дії, рішення і плани інших суб'єктів ринку). Отже, виявляються життєздатними лише ті моделі і методи, які можуть функціонувати в реальному інформаційному середовищі. У цьому сенсі розглянуті вище моделі через "скромність" вимог до об'єму необхідної інформації знаходяться у виграшному положенні.

Додаткові можливості практичного використання імітаційної моделі формування фінансових ресурсів банку пов'язані з варіаціями часової шкали, відносно якої розглядаються процеси еволюції модельованого об'єкту. Фактично, вищеописана імітаційна схема може стати базою для різнорівневих інформаційно-управлінських систем, націлених на вирішення як оперативних, так і середньострокових і перспективних завдань.

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБКА МОДЕЛЕЙ ОЦІНЮВАННЯ ДІЯЛЬНОСТІ КОМЕРЦІЙНИХ БАНКІВ

3.1. Моделі оцінювання основних економічних показників діяльності комерційного банку

Проблема оцінки діяльності комерційного банку як за окремими критеріями, так і за їх сукупністю, тісно пов'язана з основним завданням теорії вимірювання, що полягає у виборі адекватної (з точки зору і економічного змісту розв'язків задачі, і формальних вимог, що пред'являються до економіко-математичних моделей) вимірювальної шкали [94,182]. В основі будь-якої економіко-математичної моделі лежить уявлення про сукупність вихідних характеристик модельованого явища, які є деякими змінними, що приймають певну множину значень. Іншими словами, характеристики модельованого економічного явища передбачаються вимірними за деякою шкалою.

У класичній теорії числового вимірювання відхиляються від кінцевої точності реальних вимірювальних процедур і припускають, що кожній градації оцінюваної якості може бути приписане певне дійсне число. У математичній теорії вимірювання відхиляються від обмеженої точності фізичного вимірювання. Задача вимірювання величини Q за допомогою одиниці міри U полягає в знаходженні числового множника q в рівності $Q=qU$, при цьому Q і U є позитивними скалярними величинами одного і того ж роду, а множник q - додатне дійсне число [40,182].

Зміст класичної вимірювальної процедури полягає у визначенні ступеня прояву q вимірюваної якості у вимірюваного об'єкту x : кожному об'єкту x приписується позитивне дійсне число $q=q(x)$ (дійсне число - у випадку, якщо розглядаються якості, що допускають протилежні напрями зміни). Кожному можливому ступеню прояву (інтенсивності) вимірюваної якості відповідає певний пункт шкали, що є множиною дійсних чисел.

Якість, будучи об'єктом класичного вимірювання, має характер величини. На даний час властивості множини $\{q\}$ можливих градацій якості, що носить характер величини, зазвичай ототожнюються з властивостями множини R^1 дійсних чисел.

Однак величини не вичерпують всього різноманіття вимірних якостей – результати вимірювальної практики вже давно виходили за рамки класичних уявлень про чисто числовий характер градацій вимірюваних якостей. Результатами вимірювання допускаються не тільки дійсні числа, але і елементи математичних систем, що володіють лише частиною властивостей системи дійсних чисел. Проте обов'язково зберігають відношення порядку між елементами, подібне до відношення нерівності між числами. Різні узагальнені визначення вимірювання передбачають не єдину шкалу (шкалу дійсних чисел), а цілий набір шкал, що відрізняються одна від одної наборами властивостей, що є піднаборами повної сукупності властивостей дійсних чисел.

Введення різних шкал, похідних від шкали дійсних чисел дозволяє для кожної конкретної області досліджуваних об'єктів і їх закономірностей вибирати вимірювальну шкалу, що якнайповніше відображає істотні відношення об'єктів.

Вважатимемо, що тип шкали задає групу допустимих перетворень [44]. Вкажемо основні види шкал вимірювання і відповідні групи допустимих перетворень. У шкалі найменувань (номінальній) допустимими є всі взаємно-однозначні перетворення (тобто числа використовуються лише як мітки, наприклад, умовні номери комерційних банків). Іншими словами, будь-яке конкретне дійсне число $x \in R^1$, присвоєне внаслідок вимірювання деякому об'єкту, може бути замінене на число $y = \varphi(x) \in R^1$, якщо відображення $\varphi: R^1 \rightarrow R^1$ задовольняє умові

$$\forall x_1, x_2 \in R^1 \quad \{x_1 \neq x_2\} \Leftrightarrow \{\varphi(x_1) \neq \varphi(x_2)\}. \quad (3.1)$$

Про якість, інтенсивність прояву якої вимірюється за номінальною шкалою, можна сказати, що вона вимірюється з точністю до взаємно однозначного перетворення $\varphi: R^1 \rightarrow R^1$.

Ординальна (порядкова) шкала визначається системою монотонних допустимих перетворень $\varphi: R^1 \rightarrow R^1$, тобто перетворень, що задовольняють умові

$$\forall x_1, x_2 \in R^1 \quad \{x_1 \leq x_2\} \Leftrightarrow \{\varphi(x_1) \leq \varphi(x_2)\}. \quad (3.2)$$

Про якість, інтенсивність прояву якої вимірюється за ординальною шкалою, можна сказати, що вона вимірюється з точністю до монотонного перетворення $\varphi: R^1 \rightarrow R^1$.

Оцінки експертів зазвичай вважають вимірними в порядковій шкалі. Типовим прикладом є задача ранжування і класифікації комерційних банків за надійністю. Надалі припускатимемо, що ступінь значущості окремих характеристик надійності вимірюється саме за ординальною шкалою (наприклад, шляхом ранжування цих характеристик у міру зростання (спадання) їх значущості).

Шкала відношень визначається групою додатних пропорційних перетворень $\varphi: R^1 \rightarrow R^1$ вигляду

$$y = \varphi(x) = \alpha x, \quad \alpha \in R^1, \quad \alpha > 0. \quad (3.3)$$

Свою назву шкала відношень отримала тому, що її додатні пропорційні перетворення (перетворення "стиску" (при $0 < \alpha < 1$) або "розтягу" (при $\alpha > 1$)) мають своїм інваріантом саме відношення перетворюваних величин:

$$\forall x_1, x_2 \in R^1 \quad x_2 \neq 0 \quad \frac{\varphi(x_1)}{\varphi(x_2)} = \frac{\alpha x_1}{\alpha x_2} = \frac{x_1}{x_2}. \quad (3.4)$$

Про якість, інтенсивність прояву якої вимірюється за шкалою відношень, можна сказати, що вона вимірюється з точністю до додатного пропорційного перетворення $\varphi: R^1 \rightarrow R^1$, $\varphi(x) = \alpha x$, $\alpha > 0$.

Оскільки масштаб вимірювання (тобто величина грошової одиниці) фінансових ресурсів комерційного банку вибирається довільно (з міркувань

зручності), то всі ресурси, що знаходяться на відповідних банківських рахунках, можна вважати вимірними за шкалою відношень. При цьому фінансові коефіцієнти, будучи відношеннями відповідних грошових сум, є інваріантними, відносно будь-яких додатних пропорційних перетворень. Так, наприклад, відомий фінансовий коефіцієнт повернення по активах, визначається як відношення чистого доходу після сплати податків до всіх активів, не змінюється при деномінації грошових одиниць або при їх перерахунку в іншу валюту.

Шкала різниць (інтервалів) визначається групою лінійних перетворень з одиничним коефіцієнтом пропорційності $\varphi: R^1 \rightarrow R^1$ вигляду

$$y = \varphi(x) = x + \beta, \quad \beta \in R^1. \quad (3.5)$$

Свою назву шкала різниць отримала тому, що її лінійні перетворення з одиничним коефіцієнтом пропорційності (перетворення «зсуву») мають своїм інваріантом саме різницю перетворюваних величин:

$$\forall x_1, x_2 \in R^1 \quad \varphi(x_1) - \varphi(x_2) = (x_1 + \beta) - (x_2 + \beta) = x_1 - x_2. \quad (3.6)$$

Про якість, інтенсивність прояву якої вимірюється за шкалою різниць, можна сказати, що вона вимірюється з точністю до перетворення «зсуву» $\varphi: R^1 \rightarrow R^1$, $\varphi(x) = x + \beta$, $\beta \in R^1$.

Якщо розглядати динаміку фінансових ресурсів комерційного банку, то природи цих фінансових ресурсів можна трактувати як характеристики, вимірювані за шкалою різниць. Дійсно, нехай $x_1 = x(t)$ є обсяг, скажімо, власного капіталу комерційного банку за вирахуванням початкового акціонерного капіталу β на момент часу t , а $x_2 = x(t+1)$ – обсяг власного капіталу за вирахуванням того ж акціонерного капіталу на наступний момент часу $t+1$. Очевидно, що значення x_1 , x_2 отримані внаслідок вимірювання за шкалою різниць, а їх приріст інваріантний відносно вибору величини «зсуву» $\beta \in R^1$.

Шкала відношень різниць визначається групою додатних лінійних перетворень $\varphi: R^1 \rightarrow R^1$ вигляду

$$y = \varphi(x) = \alpha x + \beta, \quad \alpha, \beta \in R^1, \quad \alpha > 0. \quad (3.7)$$

Свою назву шкала відношень різниць отримала тому, що її лінійні перетворення з додатним коефіцієнтом пропорційності мають своїм інваріантом саме відношення різниць перетворюваних величин:

$$\forall x_i \in R^1, \quad i = 1, 2, 3, 4, \quad x_3 \neq x_4 \quad \frac{\varphi(x_1) - \varphi(x_2)}{\varphi(x_3) - \varphi(x_4)} = \frac{(\alpha x_1 + \beta) - (\alpha x_2 + \beta)}{(\alpha x_3 + \beta) - (\alpha x_4 + \beta)} = \frac{x_1 - x_2}{x_3 - x_4} \quad (3.8)$$

Про якість, інтенсивність прояву якої вимірюється за шкалою відношень різниць, можна сказати, що вона вимірюється з точністю до додатного лінійного перетворення $\varphi: R^1 \rightarrow R^1$, $\varphi(x) = \alpha x + \beta$, $\alpha, \beta \in R^1$, $\alpha > 0$.

При спільному врахуванні динаміки власного капіталу комерційного банку за вирахуванням початкового акціонерного капіталу і можливості зміни масштабу використовуваних грошових одиниць цю характеристику можна вважати вимірюваною за шкалою відношень різниць.

При іншому підході до визначення узагальнених шкал вимірювання якості «точками» такої шкали можуть бути вибрані не тільки дійсні числа, але й інші математичні об'єкти. Наприклад, широкого поширення набули так звані інтервальні шкали, при вимірюванні за якими кожній градації оцінюваної якості присвоюється цілий інтервал (відрізок) числових значень $[a, b] = \{x \in R^1 : a \leq x \leq b\}$.

В дослідженнях характеристик комерційних банків можна знехтувати невеликими похибками і залишити інтервальні вимірювання для експертних оцінок значущості окремих характеристик їх надійності.

Один з підходів до розв'язання задачі вибору шкал вимірювання полягає в урахуванні форми закономірностей поведінки вимірюваних характеристик. Нехай, наприклад, залежність обсягу Y наданих деяким

комерційним банком послуг від обсягів X_1, \dots, X_n понесених витрат описується узагальненою мультиплікативною функцією

$$Y = F(X_1, \dots, X_n) = A \cdot X_1^{\alpha_1} \cdot \dots \cdot X_n^{\alpha_n}, \quad (3.9)$$

де $A, \alpha_1, \dots, \alpha_n$ – невідомі фіксовані параметри. Для того, щоб при оцінці вказаних параметрів можна було використовувати простий варіант методу найменших квадратів, орієнтований на аналіз лінійних залежностей, можна змінити шкали вимірювання змінних X_1, \dots, X_n, Y , а саме, перейти до логарифмічних шкал, за якими вимірюються нові змінні $Z_i = \ln X_i$, $i = 1, \dots, n$, $V = \ln Y$. Логарифмуючи обидві частини співвідношення (3.9), отримуємо адитивну форму

$$V = G(Z_1, \dots, Z_n) = C + \alpha_1 \cdot Z_1 + \dots + \alpha_n \cdot Z_n \quad (3.10)$$

мультиплікативної виробничої функції, де $C = \ln A$.

Аналогічний прийом, що полягає у виборі відповідних шкал вимірювання характеристик надійності комерційних банків, може бути застосований і для отримання простої форми узагальненого показника надійності, що є функцією відповідних окремих характеристик.

Значну кількість можливих шкал вимірювання можна отримати, якщо припустити можливість будь-якого монотонного перетворення $\varphi: R^1 \rightarrow R^1$ початкової шкали дійсних чисел R^1 . Таким чином, одна і та ж характеристика комерційного банку може вимірюватися за різними шкалами, в зв'язку з чим виникає проблема вибору шкали вимірювання.

Вихідні характеристики діяльності комерційного банку часто мають неспівставні діапазони варіювання, що спричинює потребу використання нормованих показників, які набувають значень з одного і того ж заздалегідь обумовленого інтервалу. Така стандартизація значень різних характеристик діяльності комерційних банків дозволяє коректно ввести поняття вагового коефіцієнта, що визначає порівняльну значущість окремих показників.

Нехай інтенсивність прояву деякої характеристики вимірюється за вихідною числовою шкалою R^1 . Тоді, якщо ця числова шкала перетворюється за допомогою строго зростаючого перетворення $\varphi: R^1 \rightarrow R^1$, то для будь-яких двох пунктів $x_1, x_2 \in R^1$ числової шкали R^1 має місце співвідношення

$$\forall x_1, x_2 \in R^1 \quad \{x_1 < x_2\} \Leftrightarrow \{\varphi(x_1) < \varphi(x_2)\}. \quad (3.11)$$

Іншими словами, порядок слідування градацій вимірюваної якості, що виявляється за допомогою числової шкали R^1 , зберігається при будь-якому строго монотонному перетворенні $\varphi: R^1 \rightarrow R^1$ цієї шкали. Тому, якщо обмежитися задачею виявлення впорядкування оцінюваних комерційних банків за деякою вимірюваною характеристикою (наприклад, за характеристикою надійності), то вимірювання за будь-якою з перетворених шкал можуть вважатися еквівалентними (інваріантом всіх таких вимірювань служить порядок слідування градацій вимірюваної якості).

Клас шкал $\varphi(R^1)$, що отримуються з початкової числової шкали R^1 за допомогою строго зростаючих перетворень $\varphi: R^1 \rightarrow R^1$, може бути істотно розширений, якщо розглядати монотонно неспадні перетворення, що задовольняють співвідношення

$$\forall x_1, x_2 \in R^1 \quad \{x_1 < x_2\} \Rightarrow \{\varphi(x_1) < \varphi(x_2)\}. \quad (3.12)$$

Відмінність монотонно неспадного перетворення (3.12) від строго зростаючого перетворення (3.11) полягає в тому, що останнє допускає "склеювання" пунктів початкової числової шкали R^1 : можливо, що у початковій шкалі $x_1 \neq x_2$, а в перетвореній шкалі має місце $\varphi(x_1) = \varphi(x_2)$. Можливість такого "склеювання" пунктів початкової шкали можна використовувати для об'єднання всіх нерозпізнаних малих (або нерозпізнаних великих) градацій вимірюваної якості.

Надалі щодо шкал $\varphi(R^1)$, отриманих внаслідок монотонних перетворень початкової шкали дійсних чисел R^1 , розглядатимемо також перетворення вигляду:

$$\forall x_1, x_2 \in R^1 \quad \{x_1 < x_2\} \Leftrightarrow \{\varphi(x_1) > \varphi(x_2)\}, \quad (3.13)$$

$$\forall x_1, x_2 \in R^1 \quad \{x_1 < x_2\} \Rightarrow \{\varphi(x_1) \geq \varphi(x_2)\}. \quad (3.14)$$

Перетворення (3.13), (3.14) можна використати, коли виникає необхідність змінити "полярність" вимірюваної якості, наприклад, коли замість початкової характеристики ризикованої діяльності комерційного банку, вимірюваної за початковою шкалою дійсних чисел R^1 , необхідно буде перейти до вимірюваної за шкалою $\varphi(R^1)$ характеристики його надійності.

Розглянемо декілька найбільш популярних похідних шкал $\varphi(R^1)$, використовуючи наступну термінологію: якість, вимірювану за початковою шкалою дійсних чисел R^1 , називатимемо початковою характеристикою x комерційного банку, а ту ж якість, але вимірювану за похідною шкалою $\varphi(R^1)$, що індукується монотонним перетворенням $\varphi: R^1 \rightarrow R^1$, називатимемо окремим показником $q = q(x)$ даної якості (наприклад, окремим показником надійності комерційного банку). Зручно представляти значення окремого показника для даного оцінюваного об'єкту як результат оцінки цього об'єкту за деяким окремим критерієм.

Нехай деяка початкова характеристика x досліджуваних комерційних банків, вимірювана за числовою шкалою R^1 набуває значень x_1, \dots, x_n , $x_1 < \dots < x_n$, де n - число об'єктів. Введемо функцію $N(x)$, яка вказує число об'єктів, в яких значення вихідної характеристики не перевершує $x \in R^1$. Очевидно, що $N(x_1) = 0$, $N(x_n) = n - 1$, $N(x_n + \varepsilon) = n$, де ε є будь-яка мала додатна величина. Іншими словами, функція $N(x)$ є кусково постійна, неперервна зліва монотонно неспадна функція і цілком придатна для задання окремого показника

$$q(x) = N(x), \quad x \in R^1, \quad N(x) \in \{0, 1, 2, \dots, n\}. \quad (3.15)$$

Значення $N(x_i)$ функції $N(x)$ (значення $q(x_i)$ окремого показника $q(x)$) вказує скільки комерційних банків (серед загального числа i) мають значення вихідної характеристики, менші значення, що є в i -го комерційного банку.

Часто замість окремого показника (3.15), що набуває значень з цілочислового відрізка $[0, n]$, використовують нормований окремий показник

$$q(x) = \frac{N(x)}{N}, \quad x \in R^1, \quad q(x) \in \{0, \frac{1}{n}, \frac{2}{n}, \dots, \frac{n-1}{n}, 1\}. \quad (3.16)$$

В цьому випадку значення $q(x_i)$ окремого показника $q(x)$ вказує на те, яка частка комерційних банків, що мають значення вихідної характеристики x менші, ніж значення x_i .

Якщо інтерпретувати спостережувані значення x_1, \dots, x_n вихідної характеристики x , як реалізації деякої випадкової величини \tilde{x} , що має функцію розподілу $F(x; \tilde{x})$, тобто, якщо інтерпретувати ряд спостережуваних значень як вибірку з відповідної генеральної сукупності, то монотонно неспадна неперервна зліва функція розподілу даної випадкової величини може бути окремим показником

$$q(x) = F(x; \tilde{x}), \quad x \in R^1, \quad F(x; \tilde{x}) \in [0, 1]. \quad (3.17)$$

Значення $q(x_i) = F(x_i; \tilde{x})$ показника $q(x) = F(x; \tilde{x})$ вказує ймовірність $P\{\tilde{x} < x_i\}$ того, що випадкова величина \tilde{x} набуде значення менше, ніж значення x_i , даної вихідної характеристики x i -го комерційного банку.

Важливо відзначити, що випадкова величина $\tilde{q} = q(\tilde{x}) = F(\tilde{x}; \tilde{x})$ має рівномірний розподіл на відрізку $[0, 1]$ при будь-якій монотонно зростаючій неперервній функції розподілу $F(x; \tilde{x})$, що створює додаткові зручності при практичній роботі з окремим показником q .

При такій теоретико-ймовірнісній інтерпретації спостережуваних значень x_1, \dots, x_n окремий показник (3.16) є емпіричною функцією розподілу

$F^*(x)$, що побудована за даною вибіркою і є статистичною оцінкою теоретичної функції розподілу $F(x)$.

Якщо додатково припустити, що введена випадкова величина \tilde{x} має математичне сподівання $\mu = M\tilde{x}$ і дисперсію $\sigma^2 = D\tilde{x}$, то в якості монотонного перетворення $\varphi: R^1 \rightarrow R^1$, що індукує відповідний окремий показник $q = q(x) = \varphi(x)$, можна взяти лінійне перетворення

$$q(x) = \varphi(x) = \frac{x - \mu}{\sigma} = \frac{1}{\sigma} \cdot x - \frac{\mu}{\sigma}, \quad x \in R^1, \quad q(x) \in R^1, \quad (3.18)$$

де параметр σ – стандартне відхилення (стандарт) випадкової величини \tilde{x} . Популярність такого перетворення вихідних характеристик в статистичних дослідженнях пояснюється тим, що в результаті отримуємо випадкову величину

$$\tilde{y} = \varphi(\tilde{x}) = \frac{\tilde{x} - \mu}{\sigma}, \quad (3.19)$$

що має нульове математичне сподівання (тобто \tilde{y} - центрована випадкова величина) і одиничне стандартне відхилення (тобто \tilde{y} - нормована випадкова величина):

$$M\tilde{y} = \frac{1}{\sigma} M\tilde{x} - \frac{\mu}{\sigma} = 0, \quad D\tilde{y} = \frac{1}{\sigma^2} D\tilde{x} = 1. \quad (3.20)$$

Для отримання окремого показника (3.18) за спостережуваною вибіркою x_1, \dots, x_n значень вихідної характеристики x можна скористатися оцінкою (вибірковим середнім)

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \quad (3.21)$$

для параметра μ перетворення (3.18). Параметр σ^2 цього перетворення можна замінити, наприклад, вибірковою дисперсією

$$s^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i^2 - \bar{x}^2, \quad (3.22)$$

або незміщеною оцінкою

$$s_0^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2. \quad (3.23)$$

Підставляючи (3.21), (3.22) або (3.21), (3.23) в (3.18) замість μ і σ^2 , отримуємо для окремого показника вираз

$$q(x) = \frac{x - \bar{x}}{s} = \left(\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \right)^{-1} x - \frac{1}{\sqrt{n}} \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}}, \quad (3.24)$$

або

$$q(x) = \frac{x - \bar{x}}{s_0} = \left(\sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \right)^{-1} x - \sqrt{\frac{n-1}{n^2}} \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}} \quad (3.25)$$

відповідно.

При побудові окремого показника часто виникає необхідність порівняння значень вихідної характеристики x з деяким еталонним рівнем x_0 . Для врахування цього еталонного рівня можна використовувати адитивну або мультиплікативну форму окремого показника. Адитивний показник

$$q(x) = x - x_0, \quad x, x_0 \in R^1, \quad x_0 > 0, \quad (3.26)$$

вказує ступінь неспівпадання і "напрямо" неспівпадання спостережуваного значення вихідної характеристики з еталонним рівнем, набуваючи нульового значення при $x = x_0$, від'ємні значення – при $x < x_0$, додатні, – при $x > x_0$. Широко поширена мультиплікативна форма врахування еталонного значення, при якій окремий показник задається формулою

$$q(x) = \frac{x}{x_0}, \quad x, x_0 \in R^1, \quad x_0 > 0. \quad (3.27)$$

Окремий показник (3.27) також враховує ступінь неспівпадання і "напрямо" неспівпадання спостережуваного значення вихідної характеристики з еталонним рівнем, набуваючи одиничного значення при $x = x_0$, значення $q < 1$ – при $x < x_0$, значення $q > 1$ при $x > x_0$.

Складнішою формою врахування деяких еталонних значень є форма зведеного показника, що нормує вихідну характеристику шляхом відображення всієї множини її можливих значень на відрізок $[0,1]$. Нехай є вихідна характеристика x , що вимірює деяку якість за числовою шкалою R^1 . При цьому припускається, що збільшення значень цієї характеристики збігається із збільшенням оцінюваної "позитивної" якості комерційних банків. Наприклад, нехай досліджуваною якістю комерційних банків є "надійність", а вихідною характеристикою – "достатність власного капіталу банку", яка визначається відношенням власного капіталу до суми активів банку. Зазвичай можна вважати, що збільшення вихідної характеристики "достатність власного капіталу банку" спричиняє (за інших рівних умов) збільшення інтенсивності прояву оцінюваної якості "надійність банку".

Покладемо, далі, що задане деяке еталонне значення $x = x_-$ початкової характеристики x таке, що всі значення, які не перевищують x_- є однаково достатньо малими (з точки зору відповідного окремого критерію оцінки). Припускається одночасно заданим й інше еталонне значення $x = x_+$, $x_- < x_+$, таке, що всі значення, більші або рівні x_+ є однаково достатньо великими (з точки зору того ж окремого критерію оцінки). У цих припущеннях можна використовувати простий кусково-лінійний окремий показник

$$q(x) = \begin{cases} 0, & x \leq x_-, \\ \frac{x - x_-}{x_+ - x_-}, & x_- < x \leq x_+, \\ 1, & x > x_+, \end{cases} \quad (3.28)$$

монотонно неспадний при зростанні рівня вихідної характеристики. Ця форма окремого показника широко поширена і називається "природною нормалізацією" ("природнім нормуванням") [46].

Нехай тепер "полярність" вихідної характеристики "негативна", тобто її збільшення викликає пониження рівня оцінюваної якості. Наприклад, нехай досліджуваною якістю комерційних банків знову є "надійність", а вихідною характеристикою – "максимальний ризик на одного позичальника", який

визначається відношенням максимального виданого одному позичальникові кредиту до власного капіталу банку. Зазвичай можна вважати, що збільшення вихідної характеристики "максимальний ризик на одного позичальника" спричиняє (за інших рівних умов) зменшення інтенсивності прояву оцінюваної якості "надійність банку".

Покладемо, далі, що задане деяке еталонне значення $x = x_-$, $x_- < x_+$ вихідної характеристики x таке, що всі значення, які не перевищують x_- , є однаково достатньо малими (з точки зору відповідного окремого критерію оцінки). Припускається одночасно заданим й інше еталонне значення $x = x_+$, $x_- < x_+$, таке, що всі значення, більші або рівні x_+ є однаково достатньо великими (з точки зору того ж окремого критерію оцінки). У цих припущеннях можна використовувати простий кусково-лінійний окремий показник

$$q(x) = \begin{cases} 1, & x \leq x_-, \\ \frac{x_+ - x}{x_+ - x_-}, & x_- < x \leq x_+, \\ 0, & x > x_+, \end{cases} \quad (3.29)$$

монотонно незростаючий при зростанні рівня вихідної характеристики.

Для врахування характеру опуклості графіка функції $q = q(x)$ формули (3.28), (3.29) узагальнюються і набувають вигляду

$$q(x) = \begin{cases} 0, & x \leq x_-, \\ \left(\frac{x - x_-}{x_+ - x_-} \right)^\lambda, & x_- < x \leq x_+, \\ 1, & x > x_+, \end{cases} \quad (3.30)$$

$$q(x) = \begin{cases} 1, & x \leq x_-, \\ \left(\frac{x_+ - x}{x_+ - x_-} \right)^\lambda, & x_- < x \leq x_+, \\ 0, & x > x_+, \end{cases} \quad (3.31)$$

де параметр λ визначає характер опуклості відповідних функцій: при $\lambda > 1$ графік функції $q = q(x)$ має опуклість вниз, а при $\lambda < 1$ - опуклість вгору; при $\lambda = 1$ функція $q = q(x)$ лінійна на відрізку $[x_-, x_+]$.

Розглянемо звуження функції $q = q(x)$ (для визначеності нехай це буде строго зростаюча функція) на відрізок $[x_-, x_+]$ і розіб'ємо цей відрізок на m однакових частин. Розіб'ємо також область значень функції $q = q(x)$ (відрізок $[0, 1]$) на n однакових частин. Отримана в результаті решітка містить $(m + 1)(n + 1)$ дискретних точок, розташованих всередині прямокутника $[x_-, x_+] \times [0, 1]$. Розглянемо скінчену множину $J(m, n)$ всіх дискретних монотонно неспадних функцій дискретного аргументу, графіки яких проходять через вузли побудованої решітки і задовольняють граничним умовам $q(x_-) = 0$, $q(x_+) = 1$. Невизначеність вибору конкретної нормуючої функції з класу $J(m, n)$ моделюватимемо за допомогою рівномірного розподілу ймовірності, заданого на цьому класі. Іншими словами, моделлю невизначеності є стохастичний процес з рівноймовірними монотонними реалізаціями, що проходять через дискретні точки вказаної решітки. Математичне сподівання цього стохастичного процесу, що є природною оцінкою очікуваної траєкторії, збігається з лінійною функцією вигляду (3.28), що може бути аргументом на користь вибору нормуючих функцій вигляду (3.28), (3.29), використовуваних для побудови окремих показників якості комерційних банків.

Таким чином, основним практичним результатом всіх наведених вище підходів до вибору монотонних перетворень початкових характеристик, вимірюваних за відповідними числовими шкалами, є перехід від вектора $x = (x_1, \dots, x_m)$, $x_i \in R^i$, вихідних характеристик до вектора нормованих вихідних характеристик (до вектора окремих показників) $q = (q_1, \dots, q_m)$, $q_i \in [0, 1]$. При цьому, оскільки кожен окремий показник q_i може інтерпретуватися як оцінка фіксованої якості досліджуваних комерційних

банків за певним окремим критерієм, то значення $q^{(j)} = (q_1^{(j)}, \dots, q_m^{(j)})$ вектора окремих показників $q = (q_1, \dots, q_m)$ є багатокритеріальною оцінкою j -го комерційного банку.

Використовуючи наведені вище результати, можемо припускати, що розглянуті k комерційних банків, досліджувана якість котрих (скажімо, "надійність") достатньо повно описується вектором вихідних характеристик $x = (x_1, \dots, x_m)$, $x_i \in R^1$, $i = 1, \dots, m$, (наприклад, вихідні характеристики - нормативи НБУ), визначаються векторами $q^{(j)} = (q_1^{(j)}, \dots, q_m^{(j)})$, $q_i^{(j)} \in [0, 1]$, $i = 1, \dots, m$, $j = 1, \dots, k$, кожен з яких є багатокритеріальною оцінкою відповідного банку і є значенням вектора окремих показників $q = (q_1, \dots, q_m)$.

Введемо на множині всіх оцінюваних комерційних банків, що ототожнюються на даному етапі дослідження з векторами значень окремих показників, відношення (строого) покомпонентного домінування, що позначається \triangleright і визначається співвідношенням

$$(q^{(r)} \triangleright q^{(s)}) \Leftrightarrow ((\forall i \ q_i^{(r)} \geq q_i^{(s)}) \wedge (\exists j \ q_j^{(r)} > q_j^{(s)})). \quad (3.32)$$

Це співвідношення можна трактувати як твердження, що об'єкт $q^{(r)}$ кращий по оцінюваній якості (наприклад, по "надійності"), ніж об'єкт $q^{(s)}$ тоді і тільки тоді, коли він не менш переважний по кожному окремому критерію ($q_i^{(r)} \geq q_i^{(s)}$) і існує критерій, по якому перший об'єкт кращий за другий ($q_i^{(r)} > q_i^{(s)}$) [174]. Наприклад, при багатокритеріальному оцінюванні надійності комерційних банків по вихідних характеристиках надійності x_1, \dots, x_m наявність відношення покомпонентного домінування $q^{(r)} \triangleright q^{(s)}$ між r -им і s -им банками означає, що банк, що має багатокритеріальну оцінку надійності $q^{(r)} = (q_1^{(r)}, \dots, q_m^{(r)})$, не гірший за банк, що має багатокритеріальну оцінку надійності $q^{(s)} = (q_1^{(s)}, \dots, q_m^{(s)})$, за всіма окремими показниками надійності q_1, \dots, q_m і, до того ж, існує деякий окремий показник надійності, за

яким r -ий банк перевершує s -ий банк. Вважатимемо впорядкування об'єктів, що проводиться відповідно до (3.32), "строгим" впорядкуванням (за аналогією з "строгим" впорядкуванням чисел по відношенню строгої нерівності $>$).

Поряд з відношенням "строгого" впорядкування по перевазі \triangleright введемо відношення порядку ("нестрогого") \trianglerighteq таким чином:

$$(q^{(r)} \trianglerighteq q^{(s)}) \Leftrightarrow ((q^{(r)} \triangleright q^{(s)}) \vee (\exists i \, q_i^{(r)} = q_i^{(s)})). \quad (3.33)$$

Обернене, відношення строгого порядку \triangleright можна визначити через відношення порядку \trianglerighteq :

$$(q^{(r)} \triangleright q^{(s)}) \Leftrightarrow ((q^{(r)} \trianglerighteq q^{(s)}) \wedge (q^{(r)} \neq q^{(s)})). \quad (3.34)$$

Стосовно багатокритеріальних оцінок надійності комерційних банків по вихідних характеристиках надійності x_1, \dots, x_m наявність відношення "нестрогого" покомпонентного домінування (наявність відношення порядку) $q^{(r)} \trianglerighteq q^{(s)}$ між r -им і s -им банками означає просто, що банк, що має багатокритеріальну оцінку надійності $q^{(r)} = (q_1^{(r)}, \dots, q_m^{(r)})$, не гірший за банк, що має багатокритеріальну оцінку надійності $q^{(s)} = (q_1^{(s)}, \dots, q_m^{(s)})$, за всіма окремими показниками надійності q_1, \dots, q_m .

Істотною трудностю, що виникає при впорядкуванні об'єктів за допомогою відношення покомпонентного домінування, зазвичай є наявність великого числа об'єктів $q^{(r)}$, $q^{(s)}$, непорівнюваних по відношенню порядку \trianglerighteq , тобто об'єктів, для яких не виконується ні співвідношення $q^{(r)} \trianglerighteq q^{(s)}$, ні співвідношення $q^{(s)} \trianglerighteq q^{(r)}$. Оцінити частку порівнянних (по відношенню порядку \trianglerighteq) об'єктів дозволяє наступне твердження, що є наслідком теореми, доведеної в роботі [181, с.44-45].

Нехай дві багатокритеріальні оцінки вибираються випадковим чином з сукупності $\{q = (q_1, \dots, q_m), \, q_i \in [0,1], \, i = 1, \dots, m\}$ всіх можливих векторів

окремих показників. Під таким вибором розуміється вибір двох незалежних випадкових величин $\tilde{q}^{(r)} = (\tilde{q}_1^{(r)}, \dots, \tilde{q}_m^{(r)})$, $\tilde{q}^{(s)} = (\tilde{q}_1^{(s)}, \dots, \tilde{q}_m^{(s)})$, кожна з яких рівномірно розподілена на вказаній множині всіх можливих векторів окремих показників. Тоді ймовірність порівнянності (по відношенню порядку \succeq) цих двох випадкових векторів визначається формулою

$$P\left\{\left(\tilde{q}^{(r)} \succeq \tilde{q}^{(s)}\right) \vee \left(\tilde{q}^{(s)} \succeq \tilde{q}^{(r)}\right)\right\} = \frac{1}{2^{m-1}}. \quad (3.35)$$

З формули (3.35) видно, що шанси зустріти порівнянні багатокритеріальні оцінки якості швидко зменшуються із зростанням числа використовуваних критеріїв. Так, наприклад, якщо оцінюємо об'єкти по $m=11$ критеріям, то ймовірність того, що пара навгад вибраних об'єктів буде порівнянна по всіх критеріях відразу, менше однією тисячною ($P = 1/2^{10} = 1/1024 < 0.001$).

Для розв'язання вказаної проблеми непорівнянності багатокритеріальних оцінок зазвичай використовується метод зведених показників (МЗП), суть якого полягає в побудові по вектору окремих показників (за багатокритеріальною оцінкою) $q = (q_1, \dots, q_m)$ зведеного показника Q , що є деякою функцією $Q = Q(q) = Q(q_1, \dots, q_m)$ вектора окремих показників q , що задовольняє умові монотонності

$$\begin{aligned} \forall q^{(j)}, q^{(i)} \in \{q : q = (q_1, \dots, q_m), q_i \in [0,1]\} \\ \{q^{(j)} \succ q^{(i)}\} \Rightarrow \{Q(q^{(j)}) \geq Q(q^{(i)})\} \end{aligned} \quad (3.36)$$

Умову монотонності (3.36) можна доповнити, не зменшуючи загальності подальших міркувань, крайовими умовами

$$Q(0, \dots, 0) = 0, \quad Q(1, \dots, 1) = 1. \quad (3.37)$$

З різних синтезуючих функцій $Q = Q(q) = Q(q_1, \dots, q_m)$, що задовольняють умовам (3.36), (3.37), можна виділити клас узагальнених зважених середніх вигляду

$$Q_{\varphi}(q; w) = Q_{\varphi}(q_1, \dots, q_m; w_1, \dots, w_m) = \varphi^{-1} \left(\sum_{i=1}^m w_i \varphi(q_i) \right), \quad (3.38)$$

де $y = \varphi(x)$ - деяка неперервна строго зростаюча функція; $x = \varphi^{-1}(y)$ неперервна строго зростаюча функція, обернена до функції $y = \varphi(x)$; $w = (w_1, \dots, w_m)$ - вектор вагових коефіцієнтів ($w_i \geq 0$, $w_1 + \dots + w_m = 1$) [181]. Ваговий коефіцієнт w_i зазвичай інтерпретується як міра значущості ("ваги") окремого показника для визначення зведеної оцінки $Q_{\varphi}(q; w)$.

Підставляючи у формулу (3.38) степеневу функцію $y = \varphi(x) = x^{\lambda}$, $\lambda > 0$ $x = \varphi^{-1}(y) = \sqrt[\lambda]{y}$, отримуємо зважене степеневе середнє порядку λ , таке, що має вигляд

$$Q_{\lambda}(q; w) = Q_{\lambda}(q_1, \dots, q_m; w_1, \dots, w_m) = \left(\sum_{i=1}^m w_i q_i^{\lambda} \right)^{1/\lambda}. \quad (3.39)$$

Варіюючи значення параметра λ , можна отримати із зваженого степеневого середнього (3.39) практично всі реально використовувані агрегуючі функції. Дійсно, при $\lambda = 1$ отримуємо зважене середнє арифметичне

$$Q_{+}(q; w) = Q_1(q; w) = \sum_{i=1}^m w_i q_i, \quad (3.40)$$

а при $\lambda \rightarrow 0$ - зважене середнє геометричне

$$Q_{\times}(q; w) = Q_0(q; w) = \prod_{i=1}^m q_i^{w_i} \quad (3.41)$$

окремих показників q_1, \dots, q_m .

Відмітимо, що при $\lambda \rightarrow +\infty$, $\lambda \rightarrow -\infty$ мають місце граничні співвідношення

$$Q_{\lambda}(q; w) \rightarrow \max_i \{q_i, i = 1, \dots, m\}, \quad (3.42)$$

та

$$Q_{\lambda}(q; w) \rightarrow \min_i \{q_i, i = 1, \dots, m\} \quad (3.43)$$

відповідно.

Введені зважене середнє арифметичне і зважене середнє геометричне є найбільш популярними агрегуючими функціями в МЗП, що забезпечують "згортку" окремих показників q_1, \dots, q_m оцінюваної якості в єдиний зведений показник Q , що визначає рівень якості об'єкту загалом. При виборі з цих двох синтезуючих функцій корисно знати, що ці функції істотно розрізняються по мірі можливої компенсації малих значень окремих показників. Дійсно, якщо досліджуваний об'єкт, що має багатокритеріальну оцінку $q^{(j)} = (q_1^{(j)}, \dots, q_m^{(j)})$, "поганий" хоч би по одному з критеріїв (наприклад, $q_i^{(j)} \approx 0$), то він обов'язково буде "поганий" і по зведеному мультиплікативному критерію ($Q_{\times}(q; w) \approx 0$). У випадку ж адитивного зведеного показника $Q_{+}(q; w)$ низький рівень якості по ряду окремих показників цілком може бути, в принципі, компенсований високими значеннями інших окремих показників, що мають, до того ж, велику "вагу".

Мультиплікативному зведеному показнику можна надати адитивну форму

$$Q_{+}^{*}(q; w) = \ln Q_{\times}(q; w) = \ln \left(\prod_{i=1}^m q_i^{w_i} \right) = \sum_{i=1}^m w_i \ln q_i = \sum_{i=1}^m w_i q_i^{*}. \quad (3.44)$$

При цьому, внаслідок монотонності логарифмічного перетворення, якщо об'єкт, що має багатокритеріальну оцінку $q^{(j)} = (q_1^{(j)}, \dots, q_m^{(j)})$, "кращий", з точки зору зведеного мультиплікативного показника $Q_{\times}(q; w)$, ніж об'єкт $q^{(i)} = (q_1^{(i)}, \dots, q_m^{(i)})$ то він буде "кращий" і з точки зору модифікованого зведеного показника (3.44) ($Q_{\times}(q^{(j)}; w) > Q_{\times}(q^{(i)}; w)$). Таким чином, змінюючи шкали вимірювання вихідних характеристик і окремих показників, ми дістаємо можливість до певної міри зводити мультиплікативну згортку до простої адитивної згортки показників.

Розглянемо адитивну і мультиплікативну згортки з точки зору типу шкали, по якій відповідні зведені показники вимірюють досліджувану якість

об'єктів. Нехай окремі показники q_1, \dots, q_m вимірюються по шкалах різниць. Це означає, що кожне значення $q_i^{(0)}$ кожного окремого показника q_i відоме з точністю до невідомого зсуву $\beta_i \in R^1$. Підставивши "зсунені" значення $q_i^{(0)} + \beta_i$, $i = 1, \dots, m$, у формулу адитивної згортки (3.40), отримуємо вираз

$$Q_+(q_1^{(0)} + \beta_1, \dots, q_m^{(0)} + \beta_m; w) = \sum_{i=1}^m w_i q_i^{(0)} + \sum_{i=1}^m w_i \beta_i = Q_+(q_1^{(0)}, \dots, q_m^{(0)}; w) + B, \quad (3.45)$$

з якого випливає, що, якщо окремі показники виміряні по шкалах різниць, то і адитивний зведений показник вимірюється за шкалою того ж типу (за шкалою різниць з "зсувом" B).

Нехай тепер окремі показники q_1, \dots, q_m вимірюються по шкалах відношень. Це означає, що кожне значення $q_i^{(0)}$ кожного окремого показника q_i відомо нам з точністю до невідомого "розтягу" ("стиску") $\alpha_i \in R^1$, $\alpha_i > 0$. Підставивши "розтягнуті" ("стиснені") значення $\alpha_i q_i^{(0)}$, $i = 1, \dots, m$, у формулу мультиплікативної згортки (3.41), отримуємо вираз

$$Q_+(\alpha_1 q_1^{(0)}, \dots, \alpha_m q_m^{(0)}; w) = \prod_{i=1}^m \alpha_i^{w_i} \times \prod_{i=1}^m q_i^{w_i} = A Q_+(q_1^{(0)}, \dots, q_m^{(0)}; w), \quad (3.46)$$

з якого випливає, що, якщо окремі показники виміряні по шкалах відношень, то і мультиплікативний зведений показник вимірюється за шкалою того ж типу (за шкалою відношень з "розтягуванням" ("стисненням") A).

Наведене вище визначає переваги використання саме адитивної згортки $Q_+(q; w)$ зведених показників для побудови зведених оцінок досліджуваних об'єктів (комерційних банків).

3.2. Моделі оцінювання зведених показників діяльності комерційного банку

Кожна стадія формування інтегральної оцінки діяльності комерційного банку супроводжується невизначеністю. Розглянемо детальніше можливі підходи до побудови математичних моделей цієї невизначеності, що

дозволяють узагальнити метод зведених показників (МЗП) на випадок, коли компоненти зведеного показника формуються в умовах дефіциту інформації про їх точний вигляд.

Якщо вважати заданим вектор вихідних числових характеристик $x = (x_1, \dots, x_m)$ оцінюваних об'єктів (комерційних банків), кожна з яких вимірюється за деякою числовою шкалою $\varphi_i(R^1)$, породженою неперервним строго зростаючим відображенням $\varphi: R^1 \rightarrow R^1$, то побудову зведеного показника Q можна представити у вигляді послідовності наступних кроків [181].

1. Вибираються нормуючі функції $q_i(\varphi_i(x_i))$, $i = 1, \dots, m$, які перетворюють вихідні характеристики, виміряні за відповідними числовими шкалами, в окремі показники $q_i = q_i(\varphi_i(x_i))$, $q_i \in [0, 1]$; j -й об'єкт (комерційний банк), що описується вектором значень вихідних характеристик $x^{(j)} = (x_1^{(j)}, \dots, x_m^{(j)})$, $j = 1, \dots, k$ (k - число даних об'єктів), отримує багатокритеріальну оцінку $q^{(j)} = (q_1^{(j)}, \dots, q_m^{(j)})$, $q_i = q_i(\varphi_i(x_i))$, $j = 1, \dots, k$ ($q^{(j)} = (q_1^{(j)}, \dots, q_m^{(j)})$ - значення вектора змінних $q = (q_1, \dots, q_m)$).

2. Вибирається вигляд синтезуючої (агрегуючої) функції $Q = Q(q) = Q(q_1, \dots, q_m)$, що є відображенням $Q: [0, 1]^m \rightarrow [0, 1]$ m -вимірною одиничного куба $[0, 1]^m \in R^m$ в одиничний відрізок $[0, 1] \in R^1$, що задовольняє умові монотонності і елементарним крайовим умовам. Синтезуюча функція співставляє j -му об'єкту (комерційному банку), що має багатокритеріальну оцінку $q^{(j)} = (q_1^{(j)}, \dots, q_m^{(j)})$, зведені показники вигляду $Q(q^{(j)}) = Q(q_1^{(j)}, \dots, q_m^{(j)})$.

3. Синтезуюча функція $Q = Q(q; w)$, що описується вектором параметрів $w = (w_1, \dots, w_m)$, $w_i \geq 0$, $w_1 + \dots + w_m = 1$, що інтерпретується як вектор вагових коефіцієнтів, отримує однозначну ідентифікацію при фіксації конкретного вектора вагових коефіцієнтів $w^{(0)} = (w_1^{(0)}, \dots, w_m^{(0)})$. Тепер j -му

об'єкту (комерційному банку), що має багатокритеріальну оцінку $q^{(j)} = (q_1^{(j)}, \dots, q_m^{(j)})$, однозначно відповідає значення $Q^{(j)} = Q(q^{(j)}; w^{(0)})$ зведеного показника $Q(q; w^{(0)})$.

Таким чином, для побудови зведеної оцінки даного об'єкту (комерційного банку), що описується вектором значень вихідних характеристик $x^{(j)} = (x_1^{(j)}, \dots, x_m^{(j)})$, необхідно однозначно визначити наступні математичні об'єкти:

- 1) неперервні строго зростаючі функції $y_i = \varphi_i(x_i)$, $i = 1, \dots, m$, що визначають шкали, за якими вимірюються вихідні характеристики;
- 2) нормуючі функції $q_i = q_i(y_i) \in [0, 1]$, $i = 1, \dots, m$, перетворюючі вихідні характеристики в окремі показники;
- 3) синтезуючу функцію $Q = Q(q) \in [0, 1]$, що визначає вигляд зведеного показника;
- 4) m -вимірний вектор вагових коефіцієнтів $w = (w_1, \dots, w_m)$, що є параметрами синтезуючої функції: $Q = Q(q; w)$.

Після однозначного визначення вказаних математичних об'єктів (загальним числом $2m + 2$) отримуємо однозначну числову зведену оцінку

$$\begin{aligned} Q^{(j)} &= Q(q^{(j)}; w) = Q(q(\varphi(x^{(j)})); w) = \\ &= Q(q_1(\varphi_1(x_1^{(j)})), \dots, q_m(\varphi_m(x_m^{(j)})); w) \end{aligned} \quad (3.47)$$

об'єкта (комерційного банку), що описується вектором значень вихідних характеристик $x^{(j)} = (x_1^{(j)}, \dots, x_m^{(j)})$.

Однак, на практиці зазвичай доводиться будувати зведений показник в умовах невизначеності, що виражається в тому, що всі вказані компоненти МЗП визначені не однозначно, а з точністю до множини. Точніше, зазвичай має місце принаймні одна з наступних обставин:

- 1) про функцію $y_i = \varphi_i(x_i)$ відомо лише те, що вона належить деякому класу функцій $\check{\varphi}_i = \{\varphi_i^{(l)}(x_i), l \in L\}$, $i = 1, \dots, m$;

- 2) про функцію $q_i = q_i(y_i) \in [0,1]$ відомо лише те, що вона належить деякому класу функцій $\tilde{q}_i = \{q_i^{(r)}(y_i), r \in R\}, i = 1, \dots, m$;
- 3) про функцію $Q = Q(q) \in [0,1]$ відомо лише те, що вона належить деякому класу функцій $\tilde{Q} = \{Q^{(s)}, s \in S\}$;
- 4) про вектор $w = (w_1, \dots, w_m)$ відомо лише те, що він належить деякій множині векторів $\tilde{w} = \{w^{(u)}, u \in U\}$.

Наявність такої невизначеності задання зведеного показника веде до того, що об'єкту, що описується вектором значень вихідних характеристик $x^{(j)} = (x_1^{(j)}, \dots, x_m^{(j)})$, відповідає не одна зведена оцінка, а ціла множина $\tilde{Q}_j = \{Q_j^{(t)}, t \in T\}$ таких оцінок.

У теорії ймовірностей, теорії ігор, теорії прийняття рішень та в інших областях математики вже давно розроблений підхід до моделювання невизначеності вибору конкретного елементу z з множини таких елементів $Z = \{x^{(\theta)}, \theta \in \Theta\}$ за допомогою рандомізації цього вибору, що проводиться шляхом задання на деякій системі підмножин множини Z ймовірнісної міри. В результаті отримуємо випадковий (рандомізований) елемент z , що набуває значень з множини Z . При рандомізації невизначеності, залежно від природи елементів, складових множин Z , можуть вийти випадкові величини ($z \in R^1$), випадкові вектори ($z \in R^m$), стохастичні процеси (Z - множина одновимірних функцій), стохастичні поля (Z - множина багатовимірних функцій) та інші випадкові математичні об'єкти.

Рандомізуючи невизначеність, пов'язану з побудовою зведеного показника, отримуємо наступні стохастичні об'єкти:

- 1) стохастичний процес $\tilde{y}_i = \tilde{\varphi}_i(x_i)$ з реалізаціями із множини функцій $\tilde{\varphi}_i = \{\varphi_i^{(l)}(x_i), l \in L\}, i = 1, \dots, m$;
- 2) стохастичний процес $\tilde{q}_i = \tilde{q}_i(y_i) \in [0,1]$ з реалізаціями із множини функцій $\tilde{q}_i = \{q_i^{(r)}(y_i), r \in R\}, i = 1, \dots, m$;

3) стохастичне поле $\tilde{Q} = \tilde{Q}(q) \in [0,1]$ з реалізаціями із множини функцій $\tilde{Q} = \{Q^{(s)}, s \in S\}$;

4) випадковий вектор (випадкову m -вимірну величину) $\tilde{w} = (\tilde{w}_1, \dots, \tilde{w}_m)$ з реалізаціями із множини $\tilde{w} = \{w^{(u)}, u \in U\}$.

Підставляючи введені стохастичні процеси, стохастичне поле і випадковий вектор у формулу (3.47), отримуємо рандомізовану зведену оцінку (рандомізований зведений показник)

$$\begin{aligned}\tilde{Q}^{(j)} &= \tilde{Q}(\tilde{q}^{(j)}; \tilde{w}) = \tilde{Q}(\tilde{q}(\tilde{\varphi}(x^{(j)})); \tilde{w}) = \\ &= \tilde{Q}(\tilde{q}_1(\tilde{\varphi}_1(x_1^{(j)})), \dots, \tilde{q}_m(\tilde{\varphi}_m(x_m^{(j)})); \tilde{w})\end{aligned}\quad (3.48)$$

об'єкта (комерційного банку), що описується вектором значень вихідних характеристик $x^{(j)} = (x_1^{(j)}, \dots, x_m^{(j)})$.

Таким чином, оцінкою j -го об'єкта (комерційного банку) стає випадкова величина $\tilde{Q}^{(j)}$, а порівняння l -го і j -го об'єктів, описуваних векторами вихідних характеристик $x^{(l)} = (x_1^{(l)}, \dots, x_m^{(l)})$ і $x^{(j)} = (x_1^{(j)}, \dots, x_m^{(j)})$ відповідно, зводиться, тим самим, до порівняння випадкових величин (рандомізованих зведених показників) $\tilde{Q}^{(l)}$ і $\tilde{Q}^{(j)}$. Така редукція задачі оцінювання і порівняння складних багатопараметричних об'єктів до задачі оцінювання і порівняння відповідних рандомізованих зведених показників (випадкових зведених оцінок) і складає суть методу рандомізованих зведених показників (МРЗП), заснованого на моделі рандомізації невизначеності, що має місце на різних етапах побудови зведених показників.

В якості простої оцінки рандомізованого зведеного показника $\tilde{Q}^{(j)}$ можна використовувати математичне сподівання

$$\bar{Q}^{(j)} = M\tilde{Q}^{(j)} = M\tilde{Q}(\tilde{q}(\tilde{\varphi}(x^{(j)}))) \quad (3.49)$$

цієї випадкової величини. Тоді мірою точності оцінки $\bar{Q}^{(j)}$ може служити стандартне відхилення

$$S^{(j)} = \sqrt{D\tilde{Q}^{(j)}} = \sqrt{D\tilde{Q}(\tilde{q}(\tilde{\varphi}(x^{(j)})))} \quad (3.50)$$

випадкової величини $\tilde{Q}^{(j)}$.

Серед різних зв'язків стохастичного домінування між випадковими величинами $\tilde{Q}^{(l)}$, $\tilde{Q}^{(j)}$ найпростішим є домінування "в середньому". Визначимо твердження "рандомізований зведений показник $\tilde{Q}^{(j)}$ домінує в середньому над рандомізованим зведеним показником $\tilde{Q}^{(l)}$ " (позначається " $\tilde{Q}^{(j)} \succ \tilde{Q}^{(l)}$ ") наступним співвідношенням

$$\tilde{Q}^{(j)} \succ \tilde{Q}^{(l)} \Leftrightarrow (M\tilde{Q}^{(j)} > M\tilde{Q}^{(l)}) \Leftrightarrow (\bar{Q}^{(j)} > \bar{Q}^{(l)}). \quad (3.51)$$

Поряд з простим відношенням домінування в середньому, великою популярністю користується відношення "домінування за імовірністю", що володіє низкою важливих теоретико-імовірнісних властивостей. Визначимо твердження "рандомізований зведений показник $\tilde{Q}^{(j)}$ домінує за імовірністю над рандомізованим зведеним показником $\tilde{Q}^{(l)}$ на рівні достовірності α " (позначається " $\tilde{Q}^{(j)} \succ^{P,\alpha} \tilde{Q}^{(l)}$ ") наступним співвідношенням

$$(\tilde{Q}^{(j)} \succ^{P,\alpha} \tilde{Q}^{(l)}) \Leftrightarrow (P(\{\tilde{Q}^{(j)} > \tilde{Q}^{(l)}\}) > \alpha), \quad (3.52)$$

де $P(\{\tilde{Q}^{(j)} > \tilde{Q}^{(l)}\})$ є ймовірність стохастичної нерівності $\tilde{Q}^{(j)} > \tilde{Q}^{(l)}$, а параметр α береться з відрізка $[0,1]$. Ймовірність $P(j,l) = P(\{\tilde{Q}^{(j)} > \tilde{Q}^{(l)}\})$ можна інтерпретувати як достовірність домінування рандомізованого зведеного показника $\tilde{Q}^{(j)}$ над рандомізованим зведеним показником $\tilde{Q}^{(l)}$.

Таким чином, в своєму простому варіанті МРЗП підраховує для k оцінюваних об'єктів (комерційних банків), що описуються векторами $x^{(j)} = (x_1^{(j)}, \dots, x_m^{(j)})$, $j = 1, \dots, k$, вихідних характеристик, наступні величини:

- 1) шукані зведені оцінки об'єктів: $\bar{Q}^{(j)}$, $j = 1, \dots, k$;
- 2) міру точності оцінок $\bar{Q}^{(j)}$: $S^{(j)}$, $j = 1, \dots, k$;
- 3) достовірності попарного домінування: $P(j,l)$, $j, l = 1, \dots, k$.

Маючи ці величини, можна рейтингувати досліджувані об'єкти (комерційні банки) (наприклад, за допомогою ранжування за спаданням зведених оцінок $\bar{Q}^{(j)}$, оцінити точність отриманих оцінок (за стандартними відхиленнями $S^{(j)}$) і визначити достовірність отриманого ранжування об'єктів (за достовірностями домінування $P(j,l)$).

Зрозуміло, підрахунок величин $\bar{Q}^{(j)}$, $S^{(j)}$, $P(j,l)$ для рандомізованих зведених показників, що визначаються формулою (3.48), дуже складний. Дійсно, випадкова зведена оцінка $\tilde{Q}^{(j)}$ є стохастичною оцінкою $\tilde{Q}(\tilde{q}(\tilde{\varphi}(x^{(j)})); \tilde{w})$, отриманою в результаті чотирикратної рандомізації (за $\tilde{\varphi}, \tilde{q}, \tilde{w}, \tilde{Q}$, і для знаходження шуканих величин необхідно знати загальну функцію розподілу для $3m+1$ випадкових величин $\tilde{\varphi}_i, \tilde{q}_i, \tilde{w}_i$, $i = 1, \dots, m$, \tilde{Q} . Тому постараємося далі послідовно спростити задачу підрахунку величин $\bar{Q}^{(j)}$, $S^{(j)}$, $P(j,l)$ за рахунок введення низки додаткових припущень.

Із множини синтезуючих (агрегуючих) функцій можна виділити клас узагальнених зважених середніх, таких, що дають рандомізовані зведені показники вигляду

$$\tilde{Q}(\tilde{q}(\tilde{\varphi}(x)); \tilde{w}) = \tilde{Q}(\tilde{q}(\tilde{\varphi}(x)); \tilde{w}; \tilde{\psi}) = \tilde{\psi}^{-1} \left(\sum_{i=1}^m \tilde{w}_i \tilde{\psi}(\tilde{q}_i(\tilde{\varphi}_i(x_i))) \right), \quad (3.53)$$

де $\tilde{u} = \tilde{\psi}(v)$ - деякий стохастичний процес, реалізацією якого є неперервні строго зростаючі функції; $\tilde{v} = \tilde{\psi}^{-1}(u)$ - стохастичний процес, реалізаціями якого є неперервні строго зростаючі функції $v = \psi^{-1}(u)$, обернені до функцій $u = \psi(v)$.

Зменшимо невизначеність вибору функції $u = \psi(v)$, модельовану стохастичним процесом $\tilde{u} = \tilde{\psi}(v)$, зафіксувавши вигляд функції ψ . А саме покладемо, що ця функція – степенева: $u = \psi(v) = u^\lambda$, $\lambda > 0$, $v = \psi^{-1}(u) = \sqrt[\lambda]{u}$. В результаті такого спрощуючого припущення отримуємо рандомізоване зважене степеневе середнє

$$\tilde{Q}(\tilde{q}(\tilde{\Phi}(x)); \tilde{w}) = \tilde{Q}(\tilde{q}(\tilde{\Phi}(x)); \tilde{w}; \tilde{\lambda}) = \left(\sum_{i=1}^m \tilde{w}_i \tilde{q}_i^{\tilde{\lambda}}(\tilde{\Phi}_i(x_i)) \right)^{1/\tilde{\lambda}}. \quad (3.54)$$

Знімемо, далі, зовсім невизначеність вибору вигляду синтезуючої функції, вибравши конкретне значення параметра $\lambda = 1$, і отримавши, тим самим, рандомізоване зважене середнє арифметичне

$$Q_+(\tilde{q}(\tilde{\Phi}(x)); \tilde{w}) = \sum_{i=1}^m \tilde{w}_i \tilde{q}_i(\tilde{\Phi}_i(x_i)). \quad (3.55)$$

Далі вважатимемо, що маємо справу з рандомізованим адитивним зведеним показником вигляду

$$Q_+(q) = Q_+(q; \tilde{w}) = Q_+(q_1, \dots, q_m; \tilde{w}_1, \dots, \tilde{w}_m) = \sum_{i=1}^m \tilde{w}_i \tilde{q}_i. \quad (3.56)$$

Іншими словами, припускається, що є дефіцит інформації тільки про точні числові значення вагових коефіцієнтів, модельований за допомогою вектора рандомізованих вагових коефіцієнтів $\tilde{w} = (\tilde{w}_1, \dots, \tilde{w}_m)$.

Однак навіть така спрощена модель невизначеності, що має місце при побудові зведених оцінок об'єктів (комерційних банків), може виявитися дуже корисною, оскільки вона дає можливість вивчати найбільш тонкий і делікатний момент методу зведених показників - момент задання числових значень вагових коефіцієнтів, що визначають значущість окремих показників, що синтезуються в єдиний зведений показник.

Отже, зупинимось на адитивній згортці $Q_+(q; w)$ окремих показників q_1, \dots, q_m функціонування оцінюваних об'єктів (комерційних банків). При цьому припускається, що вектор вагових коефіцієнтів $w = (w_1, \dots, w_m)$ заданий з точністю до деякої множини векторів $W = \{w^{(t)} = (w_1^{(t)}, \dots, w_m^{(t)}), t \in T\}$, тобто припускається, що синтез зведених оцінок відбувається в умовах невизначеності задання вагових коефіцієнтів.

Для побудови дискретної моделі невизначеності задання вагових коефіцієнтів припускатимемо, що кожен з цих коефіцієнтів вимірюється з

точністю до скінченного кроку $h = 1/n$, що визначається натуральним числом $n > 1$. Іншими словами, припускається, що вагові коефіцієнти можуть набувати тільки дискретних значень:

$$w_i \in w(n) = \left\{ 0, \frac{1}{n}, \frac{2}{n}, \dots, \frac{l}{n}, \dots, \frac{n-2}{n}, \frac{n-1}{n}, 1 \right\} \quad (3.57)$$

Тоді множина всіх можливих векторів вагових коефіцієнтів

$$W(m, n) = \{ w^{(t)} = (w_1^{(t)}, \dots, w_m^{(t)}), w_i^{(t)} \in w(n), \\ w_1^{(t)} + \dots + w_m^{(t)} = 1, t \in T(m, n) \}, \quad (3.58)$$

де $T(m, n) = \{1, \dots, N(m, n)\}$ – множина всіх можливих значень індексу t скінченної множини, що містить число елементів $N(m, n)$, рівне

$$N(m, n) = \binom{n+m-1}{n} = \binom{n+m-1}{m-1} = \frac{(n+m-1)!}{n!(m-1)!}. \quad (3.59)$$

Рандомізуємо невизначеність вибору конкретного вектора вагових коефіцієнтів $w^{(t)}$ з множини всіх можливих векторів вагових коефіцієнтів $W(m, n)$ за допомогою випадкового індексу t , рівномірно розподіленого на множині $T(m, n) = \{1, \dots, N(m, n)\}$:

$$P(\{\tilde{t} = t\}) = \frac{1}{N(m, n)}, t \in T(m, n) = \{1, \dots, N(m, n)\}. \quad (3.60)$$

В результаті отримуємо рандомізований вектор вагових коефіцієнтів $\tilde{w} = (\tilde{w}_1, \dots, \tilde{w}_m)$, індукований випадковим індексом \tilde{t} за формулою

$$\tilde{w} = (\tilde{w}_1, \dots, \tilde{w}_m) = w^{(\tilde{t})} = (w_1^{(\tilde{t})}, \dots, w_m^{(\tilde{t})}) \quad (3.61)$$

і рівномірно розподілений на множині $W(m, n)$.

Неважко обчислити математичне сподівання $\bar{w}_i = M\tilde{w}_i$ і стандартне відхилення $s_i = \sqrt{D\tilde{w}_i}$ ($D\tilde{w}_i$ – дисперсія випадкової величини \tilde{w}_i) i -го рандомізованого вагового коефіцієнта:

$$\bar{w}_i = M\tilde{w}_i = \frac{1}{N(m, n)} \sum_{t=1}^{N(m, n)} w_i^{(t)} = \frac{1}{m}, \quad (3.62)$$

$$s_i = \sqrt{D\tilde{w}_i} = \sqrt{\frac{1}{N(m,n)} \sum_{t=1}^{N(m,n)} [w_i^{(t)} - \bar{w}_i]^2} = \sqrt{\frac{m-1}{m^2(m+1)} + \frac{1}{n} \frac{m-1}{m(m+1)}}. \quad (3.63)$$

Підставляючи у вираз адитивної згортки $Q_+(q; w)$ деякий вектор вагових коефіцієнтів $w^{(t)} = (w_1^{(t)}, \dots, w_m^{(t)})$ з множини всіх можливих векторів вагових коефіцієнтів $W(m, n)$, отримуємо для оцінюваного об'єкту (комерційного банку), що описується вектором окремих показників $q^{(j)} = (q_1^{(j)}, \dots, q_m^{(j)})$, наступне значення зведеного показника:

$$Q_+^{(t)}(q^{(j)}) = Q_+(q^{(j)}; w^{(t)}) = \sum_{i=1}^m w_i^{(t)} q_i^{(j)}. \quad (3.64)$$

Таким чином, багатокритеріальній оцінці $q^{(j)}$ відповідає цілий клас $\{Q_+^{(t)}(q^{(j)}), t \in T(m, n) = \{1, \dots, N(m, n)\}\}$ зведених оцінок (не обов'язково попарно різних).

За шукані зведені оцінки досліджуваних об'єктів (комерційних банків), можна взяти, наприклад, математичні сподівання

$$\bar{Q}_+^{(j)} = M\tilde{Q}_+^{(j)} = M\tilde{Q}_+(q^{(j)}; \tilde{w}) = \frac{1}{N(m, n)} \sum_{t=1}^{N(m, n)} Q_+^{(t)}(q^{(j)}) \quad (3.65)$$

рандомізованих зведених показників $\tilde{Q}_+^{(j)} = Q_+(q^{(j)}; \tilde{w})$, $j = 1, \dots, k$. В якості точності таких оцінок природно взяти стандартні відхилення $S^{(j)} = \sqrt{D\tilde{Q}_+^{(j)}}$, $j = 1, \dots, k$, які визначаються за формулою

$$S^{(j)} = \sqrt{D\tilde{Q}_+^{(j)}} = \sqrt{\frac{1}{N(m, n)} \sum_{t=1}^{N(m, n)} [Q_+^{(t)}(q^{(j)}) - \bar{Q}_+^{(j)}]^2}. \quad (3.66)$$

Ймовірність $P(j, l)$, $j, l = 1, \dots, k$, попарного домінування рандомізованих зведених показників визначається за формулою

$$P(j, l) = P\left(\left\{\tilde{Q}_+^{(j)} > \tilde{Q}_+^{(l)}\right\}\right) = \frac{N\{t : Q_+^{(t)}(q^{(j)}) > Q_+^{(t)}(q^{(l)})\}}{N(m, n)}, \quad (3.67)$$

де $N\{t : \dots\}$ – число елементів множини $\{t : \dots\}$.

Таким чином, описана стохастична дискретна модель визначення вагових коефіцієнтів дозволяє легко порахувати всі величини, що передбачаються простим варіантом МРЗП: оцінки вагових коефіцієнтів \bar{w}_i і ступінь їх точності – стандартні відхилення s_i , $i=1,...,m$; зведені оцінки об'єктів $\bar{Q}_+^{(j)}$ і ступінь їх точності - стандартні відхилення $S^{(j)} = \sqrt{D\tilde{Q}_+^{(j)}}$, $j=1,...,k$; ймовірність $P(j,l)$, $j,l=1,...,k$ попарного домінування рандомізованих зведених показників.

Відзначимо, що всі вказані оцінки отримані в припущенні повної відсутності інформації про порівняльну значущість окремих показників рівня вимірюваної якості (надійності, ефективності, прибутковості тощо) об'єктів (комерційних банків). Такий дефіцит інформації про вагові коефіцієнти є причиною малої точності (великих значень стандартних відхилень s_i , $i=1,...,m$, $S^{(j)} = \sqrt{D\tilde{Q}_+^{(j)}}$, $j=1,...,k$) отримуваних оцінок і невеликої достовірності рейтингування об'єктів.

Однак, у реальних ситуаціях, наявна деяка інформація про вагові коефіцієнти, але ця інформація, як правило, не носить числового характеру і може бути виражена лише чисто порівняльними твердженнями типу "значущість окремого показника q_r вища за значущість окремого показника q_s ", "окремі показники q_u і q_v мають приблизно однакову значущість для зведеної оцінки" і тощо.

Далі припускати мемо, що ця нечислова інформація може бути подана у вигляді системи рівнянь і нерівностей

$$OI = \{w_r > w_s; w_u = w_v, \dots\} \quad (3.68)$$

для компонент вектора вагових коефіцієнтів $w = (w_1, \dots, w_m)$, $w_i \geq 0$, $w_1 + \dots + w_m = 1$, що визначають відносну значущість окремих показників q_1, \dots, q_m , $q_i \in [0,1]$, що оцінюють досліджувану якість (надійність, ефективність, прибутковість і так далі) даних об'єктів (комерційних банків) з

точки зору m різних окремих критеріїв. Природно назвати інформацію про вагові коефіцієнти, що виражається системою рівнянь і нерівностей (3.68), ординальною (порядковою) інформацією.

Окрім ординальної інформації може бути і неточна інформація про числові значення деяких вагових коефіцієнтів, що виражається у вигляді системи

$$H = \{a_i \leq w_i \leq b_i, i \in \{1, \dots, m\}\} \quad (3.69)$$

нерівностей, що вказують можливі діапазони $[a_i, b_i]$, $i \in \{1, \dots, m\}$ варіювання вагових коефіцієнтів, де $0 \leq a_i \leq b_i \leq 1$. Природно назвати інформацію про вагові коефіцієнти, яка виражається системою нерівностей (3.69), інтервальною інформацією.

Відмітимо, що інтервальну форму інформації можна використовувати і для висновків про всю систему вагових коефіцієнтів в цілому. Наприклад, твердження, що "окремий показник q_i має значущість, яку не перевершує значущість всіх останніх окремих показників разом узятих", можна представити у вигляді інтервальної інформації $\{w_i \geq 0.5\}$. Якщо ж значущість ще одного окремого показника q_j не перевершує значущості показника q_i і одночасно, значущість всіх останніх показників разом узятих не перевершує значущості показника q_j , то для відповідних вагових коефіцієнтів повинні виконуватися нерівності з системи

$$H = \{0.50 \leq w_i \leq 1.00, 0.25 \leq w_j \leq 0.50, \}. \quad (3.70)$$

Інтервали, що задаються інтервальною інформацією H виду (3.69), часто можуть бути істотно звужені за рахунок врахування нормуючого співвідношення $w_1 + \dots + w_m = 1$ [181, с. 122]. Дійсно, з того, що вказаного нормуючого співвідношення випливає, що якщо вказати нерівності $0 \leq a_i \leq w_i$, $i = 1, \dots, m$, $a_1 + \dots + a_m = a \leq 1$, що обмежують вагові коефіцієнти знизу, то отримаємо нерівності

$$w_i = 1 - \sum_{k=1}^{i-1} w_k - \sum_{l=i+1}^m w_l \leq 1 - \sum_{k=1}^{i-1} a_k - \sum_{l=i+1}^m a_l = 1 + a_i - \sum_{k=1}^m a_k = a_i + (1 - a), \quad (3.71)$$

що обмежують вагові коефіцієнти зверху. Аналогічно, якщо вказати нерівності $w_i \leq b_i \leq 1$, $i = 1, \dots, m$, $b_1 + \dots + b_m = b \geq 1$, що обмежують вагові коефіцієнти зверху, то отримаємо нерівності

$$w_i = 1 - \sum_{k=1}^{i-1} w_k - \sum_{l=i+1}^m w_l \geq 1 - \sum_{k=1}^{i-1} b_k - \sum_{l=i+1}^m b_l = 1 + b_i - \sum_{k=1}^m b_k = b_i - (b - 1), \quad (3.72)$$

що обмежують вагові коефіцієнти знизу.

Таким чином, якщо є інтервальна інформація $\Pi = \{a_i \leq w_i \leq b_i, i \in \{1, \dots, m\}\}$ вигляду (3.69), то цю інформацію можна представити у вигляді системи

$$\Pi = \{\max\{a_i, b_i - (b - 1)\} \leq w_i \leq \min\{b_i, a_i + (1 - a)\}, i \in \{1, \dots, m\}\} \quad (3.73)$$

нерівностей, що визначає узгоджені інтервали варіювання вагових коефіцієнтів.

Скорочення інтервалів можливого варіювання вагових коефіцієнтів можна добитися, співставляти інтервальну інформацію Π з ординальною інформацією OI [181, с. 152-154].

Об'єднуючи системи нерівностей вигляду (3.68) і (3.69), отримуємо нечислову і неточну інформацію $I = OI \cup \Pi$ про порівняльну значущість окремих показників оцінюваної якості досліджуваних об'єктів. При цьому можливо, що не всі вагові коефіцієнти входять в яку-небудь нетривіальну рівняння або нерівність з об'єднаної системи $I = OI \cup \Pi$. Тому далі говоритимемо про нечислову (ординальну), неточну (інтервальну) і неповну інформацію (ннн-інформацію) I про вагові коефіцієнти w_1, \dots, w_m (про порівняльну значущість окремих показників q_1, \dots, q_m).

Розглянемо як ннн-інформація може бути врахована в дискретній моделі визначення вагових коефіцієнтів. Розглянемо множину

$$W(m, n; I) = \{w^{(t)} = (w_1^{(t)}, \dots, w_m^{(t)}) : w^{(t)} \subset W(m, n), t \subset T(m, n; I)\}, \quad (3.74)$$

що складається з тих векторів вагових коефіцієнтів, які входять в множину $W(m, n)$ всіх можливих векторів з дискретними компонентами і задовольняють системі всіх рівнянь і нерівностей, що визначаються ннн-інформацією I . Для простоти запису далі вважатимемо, що множина $T(m, n; I)$ складається з перенумерованих можливих значень індексу t : $T(m, n; I) = \{1, \dots, N(m, n; I)\}$.

Множину $W(m, n; I)$ називатимемо множиною всіх допустимих (з точки зору ннн-інформації I) векторів вагових коефіцієнтів. Зрозуміло, що множина всіх допустимих векторів вагових коефіцієнтів $W(m, n; I)$ є підмножиною множини всіх можливих векторів вагових коефіцієнтів $W(m, n)$. Ці дві множини збігаються в разі відсутності обмежень на вагові коефіцієнти, тобто в разі порожньої системи рівнянь і нерівностей $I(I = \emptyset)$, що є наслідком повної відсутності ннн-інформації про вагові коефіцієнти: $W(m, n; \emptyset) = W(m, n)$.

Очевидно, що в загальному випадку $W(m, n; I) \subseteq W(m, n)$ і $N(m, n; I) \leq N(m, n)$. Якщо ж система I містить хоч б одне нетривіальне рівняння і/або нерівність, мають місце строгі нерівності: $W(m, n; I) \subset W(m, n)$ і $N(m, n; I) < N(m, n)$. При цьому можливе дуже істотне зменшення числа допустимих векторів $N(m, n; I)$ в порівнянні з початковим числом $N(m, n)$ всіх можливих векторів вагових коефіцієнтів.

Промодельюємо невизначеність вибору конкретного вектора вагових коефіцієнтів $w = (w_1, \dots, w_m)$ з множини всіх допустимих векторів $W(m, n; I)$ за допомогою рандомізації цього вибору. В результаті маємо рандомізований вектор вагових коефіцієнтів $\tilde{w}(I) = (\tilde{w}_1(I), \dots, \tilde{w}_m(I))$, що є дискретною випадковою величиною, рівномірно розподіленою на множині $W(m, n; I)$.

Неважко обчислити математичне сподівання $\bar{w}_i(I) = M\tilde{w}_i(I)$ і стандартне відхилення $s_i = \sqrt{D\tilde{w}_i(I)}$ ($D\tilde{w}_i(I)$ - дисперсія випадкової величини $\tilde{w}_i(I)$) i -го рандомізованого вагового коефіцієнта:

$$\bar{w}_i(I) = M\tilde{w}_i(I) = \frac{1}{N(m,n;I)} \sum_{t=1}^{N(m,n;I)} w_i^{(t)}, \quad (3.75)$$

$$s_i(I) = \sqrt{D\tilde{w}_i(I)} = \sqrt{\frac{1}{N(m,n;I)} \sum_{t=1}^{N(m,n;I)} (w_i^{(t)} - \bar{w}_i(I))^2}. \quad (3.76)$$

Отримані математичні сподівання можна інтерпретувати як оцінки вагових коефіцієнтів, відповідні ннн-інформації, що дозволяє назвати вектор оцінок $\bar{w}(I) = (\bar{w}_1(I), \dots, \bar{w}_m(I))$ числовим образом нечислової, неточної і неповної інформації.

Тепер залишилося порахувати ймовірність $p(r,s;I)$, $r,s = 1, \dots, m$, попарного домінування рандомізованих вагових коефіцієнтів $\bar{w}_i(I)$, $i = 1, \dots, m$, за формулою

$$p(r,s;I) = P(\{\tilde{w}_r(I) > \tilde{w}_s(I)\}) = \frac{N\{t : \tilde{w}_r^{(t)} > \tilde{w}_s^{(t)}\}}{N(m,n;I)}, \quad (3.77)$$

де $N\{t : \cdot\}$ – число елементів множини $\{t : \cdot\}$. Ймовірність $p(r,s;I)$, $r,s = 1, \dots, m$ можна інтерпретувати як міру достовірності домінування рандомізованого вагового коефіцієнта $\tilde{w}_r(I)$ над аналогічним коефіцієнтом $\tilde{w}_s(I)$, який визначається по ннн-інформації I .

Підставляючи у вираз адитивної згортки $Q_+(q;w)$ деякий вектор вагових коефіцієнтів $w^{(t)} = (w_1^{(t)}, \dots, w_m^{(t)})$ з множини всіх допустимих векторів вагових коефіцієнтів $W(m,n;I)$, отримуємо для оцінюваного об'єкту (комерційного банку), що описується вектором окремих показників $q^{(t)} = (q_1^{(t)}, \dots, q_m^{(t)})$, наступне значення зведеного показника:

$$Q_j^{(t)}(I) = Q_+^{(t)}(q^{(j)}; I) = Q_+(q^{(j)}; w^{(j)}; I) = \sum_{i=1}^m q_i^{(j)} w_i^{(t)}. \quad (3.78)$$

Таким чином, багатокритеріальній оцінці $q^{(j)}$ відповідає цілий клас $\{Q_+^{(t)}(q^{(j)}; I), t \in T(m, n; I) = \{1, \dots, N(m, n; I)\}$ зведених оцінок (не обов'язково попарно різних).

За шукані зведені оцінки досліджуваних об'єктів (комерційних банків) можна взяти, наприклад, математичні сподівання [181, с.141]

$$\bar{Q}_+^{(j)}(I) = M\tilde{Q}_+^{(j)}(I) = MQ_+(q^{(j)}; \tilde{w}(I)) = \frac{1}{N(m, n; I)} \sum_{t=1}^{N(m, n; I)} Q_+^{(t)}(q^{(j)}) \quad (3.79)$$

рандомізованих зведених показників $\tilde{Q}_+^{(j)}(I) = Q_+(q^{(j)}; \tilde{w}(I))$, $j=1, \dots, k$. Як ступінь точності таких оцінок природно узяти стандартні відхилення $S^{(j)}(I) = \sqrt{D\tilde{Q}_+^{(j)}(I)}$, $j=1, \dots, k$, які визначаються формулою:

$$S^{(j)}(I) = \sqrt{D\tilde{Q}_+^{(j)}(I)} = \sqrt{\frac{1}{N(m, n; I)} \sum_{t=1}^{N(m, n; I)} [Q_+^{(t)}(q^{(j)}) - \bar{Q}_+^{(j)}(I)]^2}. \quad (3.80)$$

Ймовірність $P(j, l; I)$, $j, l = 1, \dots, k$, попарного домінування рандомізованих зведених показників можна обчислити за формулою

$$P(j, l; I) = P(\{\tilde{Q}_+^{(j)}(I) > \tilde{Q}_+^{(l)}(I)\}) = \frac{N\{t: Q_+^{(t)}(q^{(j)}) > Q_+^{(t)}(q^{(l)})\}}{N(m, n; I)}, \quad (3.81)$$

де $N\{t: \dots\}$ – число елементів множини $\{t: \dots\}$.

При врахуванні ннн-інформації I підвищується точність оцінок вагових коефіцієнтів $\bar{w}_i(I)$, $i = 1, \dots, m$, і зведених показників $\bar{Q}_+^{(j)}$, $j = 1, \dots, k$ (зменшуються стандартні відхилення $s_i(I)$ і $S^{(j)}(I)$ відповідно) і збільшується достовірність рейтингування (ранжування) як вагових коефіцієнтів, так і зведених показників (наближаються до одиниці багато ймовірностей домінування $p(r, s; I)$, $r, s = 1, \dots, m$ і $P(j, l; I)$, $j, l = 1, \dots, k$, відповідно).

Таким чином, описана стохастична дискретна модель визначення вагових коефіцієнтів дозволяє враховувати будь-яку додаткову нечислову, неточну і неповну інформацію про порівняльну вагу окремих показників, що

робить цю дискретну модель ефективним засобом синтезу зведених показників складних багатопараметричних об'єктів (комерційних банків).

3.3. Моделі оцінювання діяльності комерційного банку на основі нормативів Національного банку України

Вихідні нормативні характеристики надійності (стійкості) комерційних банків визначаються "Інструкцією про порядок регулювання діяльності банків в Україні", затвердженої Постановою НБУ від 28.08.2001 № 368 (далі - Інструкція) Зміни, Інструкції, що вводяться редакцією, від 02.06.2009 р. (див. [82]), далі враховуються нами в тих місцях тексту, де викладаються відповідні нормативні вимоги НБУ.

Згідно Інструкції визначаються 15 обов'язкових нормативів: Н1 – Н13, Н13.1, Н13.2. Ці обов'язкові нормативи розраховуються з використанням різних балансових рахунків комерційного банку. При цьому власний капітал банку, використаний при розрахунку обов'язкових економічних нормативів, визначається як скоректована сума статутного капіталу банку, його фондів і нерозподіленого прибутку, а при обчисленні суми активів банку використовується зважування з врахуванням встановлених коефіцієнтів ризику для різних груп активів.

Об'єми власного капіталу і активів банку є числовими характеристиками двох основних аспектів комерційного банку, що розглядається як окремий випадок фінансової фірми, що надає посередницькі послуги і прагне, одночасно, до максимізації свого прибутку. Як відомо, специфіка банку полягає в тому, що він одночасно є і комерційним підприємством, що діє в цілях отримання прибутку, і соціальним інститутом, що здійснює посередницьку діяльність для задоволення потреб клієнтів на ринку банківських послуг. Така подвійна природа комерційного банку заставляє його менеджерів, з одного боку, максимально використовувати залучені засоби для активних, таких, що приносять дохід операцій, а, з

іншого боку, резервувати частину коштів для гарантії задоволення зобов'язань перед кредиторами і вкладниками банку.

Гарантійний характер власного капіталу фінансової фірми (особливо - статутного капіталу, що створює значну частину власних коштів фірми) законодавчо закріплений (відносно статутного капіталу) в Цивільному кодексі України (ЦКУ): "Статутний капітал суспільства визначає мінімальний розмір майна суспільства, що гарантує інтереси його кредиторів".

Гарантійний характер власного капіталу комерційного банку підкреслюється в багатьох роботах по економії фінансів. Так, у власному капіталі можна бачити ключовий елемент створення довіри до здатності банків справлятися з невизначеністю [165, с.772].

Найважливіша функція власних засобів банку - служити забезпеченням зобов'язань банку перед його вкладниками. Вони можуть розглядатися як величина, в межах якої банк гарантує відповідальність по своїх зобов'язаннях. У банківській практиці власні засоби вважаються резервом ресурсів, що дозволяє банку зберігати платоспроможність, не дивлячись на появу збитків унаслідок втрати ресурсів, оскільки власні засоби не підлягають обов'язковому поверненню акціонерам. Економічні нормативи, встановлені НБУ, в основному виходять з розміру власних засобів банку.

При обчисленні суми активів комерційного банку відбувається своєрідне "зважування" цих активів по мірі їх ризикованості.

Норматив регулятивного капіталу банку (РК) Н1 визначається Інструкцією таким чином: "Регулятивний капітал є одним з найважливіших показників діяльності банків, основним призначенням якого є покриття негативних наслідків різноманітних ризиків, які банки беруть на себе в процесі своєї діяльності, та забезпечення захисту вкладів, фінансової стійкості й стабільної діяльності банків".

Іншими словами, норматив регулятивного капіталу банку може бути визначений формулою

$$PK = PK1 - C_n H7 - C_n H9,$$

де $PK1 = \hat{I} \hat{E} + \hat{A} \hat{E} - \hat{A}$, ОК - основний капітал (капітал 1-го рівня); ДК - додатковий капітал (капітал 2-го рівня); В – відвернення; \tilde{N}_n обчислюються згідно Інструкції.

Розмір регулятивного капіталу банку (РК) не повинен бути менше ніж установлене Національним банком України значення нормативу мінімального розміру регулятивного капіталу банку (Н1) згідно з главою 2 розділу II Інструкції.

Норматив адекватності регулятивного капіталу (норматив платоспроможності) відображає здатність банку своєчасно і в повному обсязі розрахуватися за своїми зобов'язаннями, що впливають із торговельних, кредитних або інших операцій грошового характеру. Чим вище значення показника адекватності регулятивного капіталу, тим більша частка ризику, що її приймають на себе власники банку; і навпаки: чим нижче значення показника, тим більша частка ризику, що її приймають на себе кредитори/вкладники банку.

Норматив адекватності регулятивного капіталу встановлюється для запобігання надмірному перекиданню банком кредитного ризику та ризику неповернення банківських активів на кредиторів/вкладників банку.

Норматив адекватності регулятивного капіталу/платоспроможності визначається як співвідношення регулятивного капіталу до сумарних активів і певних позабалансових інструментів, зменшених на суму створених відповідних резервів за активними операціями та на суму забезпечення кредиту (вкладень у боргові цінні папери) безумовним зобов'язанням або грошовим покриттям у вигляді застави майнових прав (за умови, що забезпечення відповідає вимогам пункту 2.5 глави 2 розділу VI Інструкції) і зважених за ступенем кредитного ризику.

Під час розрахунку показника адекватності регулятивного капіталу до сумарних активів і певних позабалансових інструментів, зважених за

ступенем кредитного ризику, додається сукупна сума відкритої валютної позиції банку за всіма іноземними валютами та банківськими металами.

$$H2 = \frac{PK}{Ap + C_{вп}} \times 100\% .$$

де РК - регулятивний капітал банку;

Ар - активи, зменшені на суму створених відповідних резервів за активними операціями, на суму забезпечення (але не більше ніж сума основного боргу за окремою операцією) кредиту (вкладень у боргові цінні папери) безумовним зобов'язанням або грошовим покриттям у вигляді застави майнових прав (за умови, що забезпечення відповідає вимогам пункту 2.5 глави 2 розділу VI Інструкції), на суму дооцінки (рахунок 5100/4) та зважені на відповідний коефіцієнт ризику залежно від групи ризику, до якої віднесено актив.

Свп - сукупна сума відкритої валютної позиції банку за всіма іноземними валютами та банківськими металами.

Для розрахунку адекватності регулятивного капіталу банку його активи поділяються на п'ять груп за ступенем ризику та підсумовуються з урахуванням відповідних коефіцієнтів зваження:

а) І група активів із ступенем ризику 0 відсотків: готівкові кошти; банківські метали; кошти в Національному банку; боргові цінні папери органів державної влади, що рефінансуються Національним банком, у торговому портфелі банку, у портфелі банку на продаж та в портфелі банку до погашення; боргові цінні папери, емітовані Національним банком, у портфелі банку на продаж та в портфелі банку до погашення; нараховані доходи за борговими цінними паперами органів державної влади, що рефінансуються Національним банком, у торговому портфелі банку, у портфелі банку на продаж та в портфелі банку до погашення; нараховані доходи за борговими цінними паперами, емітованими Національним банком, у портфелі банку на продаж та в портфелі банку до погашення; боргові цінні папери органів державної влади в торговому портфелі банку, у портфелі

банку на продаж та в портфелі банку до погашення; зобов'язання з кредитування, які надані клієнтам та за якими банк не бере на себе ризик; валюта та банківські метали до отримання, за купленими опціонними контрактами з метою хеджування; облігації Державної іпотечної установи, розміщення яких здійснюється під гарантію Кабінету Міністрів України, надану відповідно до Закону про Державний бюджет України на відповідний рік; нараховані доходи за облігаціями Державної іпотечної установи, розміщення яких здійснюється під гарантію Кабінету Міністрів України, надану відповідно до Закону про Державний бюджет України на відповідний рік; кредити та зобов'язання з кредитування, які надані Міжнародному банку реконструкції та розвитку, Європейському банку реконструкції та розвитку, Міжнародній фінансовій корпорації.

б) II група активів із ступенем ризику 10 відсотків: короткострокові та довгострокові кредити, що надані органам державної влади; нараховані доходи за кредитами, що надані органам державної влади;

в) III група активів зі ступенем ризику 20 відсотків: боргові цінні папери органів місцевого самоврядування, що рефінансуються Національним банком, у торговому портфелі банку, у портфелі банку на продаж та в портфелі банку до погашення; боргові цінні папери органів місцевого самоврядування в торговому портфелі банку, у портфелі банку на продаж та в портфелі банку до погашення; нараховані доходи за борговими цінними паперами органів місцевого самоврядування, що рефінансуються Національним банком, у торговому портфелі банку, у портфелі банку на продаж та в портфелі банку до погашення; кошти до запитання, що розміщені в банку, який має офіційний кредитний рейтинг не нижчий, ніж інвестиційний клас; нараховані доходи за коштами до запитання, що розміщені в банку, який має офіційний кредитний рейтинг не нижчий, ніж інвестиційний клас; депозити овернайт, що розміщені в банку, який має офіційний кредитний рейтинг не нижчий, ніж інвестиційний клас; інші короткострокові депозити, що розміщені в банку, який має офіційний

кредитний рейтинг не нижчий, ніж інвестиційний клас; нараховані доходи за депозитами овернайт, іншими короткостроковими депозитами, що розміщені в банку, який має офіційний кредитний рейтинг не нижчий, ніж інвестиційний клас; кредити овердрафт, овернайт та інші короткострокові кредити, що розміщені в банку, який має офіційний кредитний рейтинг не нижчий, ніж інвестиційний клас; нараховані доходи за кредитами овердрафт, овернайт та іншими короткостроковими кредитами, що розміщені в банку, який має офіційний кредитний рейтинг не нижчий, ніж інвестиційний клас; валюта та банківські метали, які куплені за умовами спот у банку-контрагента, який має офіційний кредитний рейтинг не нижчий, ніж інвестиційний клас;

г) IV група активів зі ступенем ризику 50 відсотків: кошти до запитання в інших банках, що не належать до інвестиційного класу; нараховані доходи за коштами до запитання в інших банках, що не належать до інвестиційного класу; депозити овернайт, які розміщені в інших банках, що не належать до інвестиційного класу; короткострокові та довгострокові кредити, що надані органам місцевого самоврядування; нараховані доходи за кредитами, що надані органам місцевого самоврядування; гарантійні депозити в інших банках (покріті); зобов'язання з кредитування, які надані банкам; валюта та банківські метали, які куплені за форвардними контрактами; активи до одержання; валюта та банківські метали, які куплені за умовами спот у банку-контрагента, що не належить до інвестиційного класу; кредити овернайт, які надані іншим банкам, що не належать до інвестиційного класу; валюта та банківські метали до отримання за іншими опціонними контрактами; дисконт/премія до отримання за форвардними валютними контрактами; хеджовані процентні доходи майбутніх періодів в іноземній валюті; витрати майбутніх періодів, які хеджовані; іпотечні кредити, що надані фізичним особам у національній валюті та повністю забезпечені заставою нерухомого майна житлового призначення, яке належить позичальнику на праві власності та є вільним від будь-яких

обмежень речових прав на нерухоме майно; іпотечні облігації, емітовані Державною іпотечною установою;

г) V група активів із ступенем ризику 100 відсотків: прострочені нараховані доходи за коштами на вимогу в інших банках; прострочені нараховані доходи за кредитами, що надані органам державної влади та місцевого самоврядування; короткострокові вклади (депозити), що розміщені в інших банках, що не належать до інвестиційного класу; нараховані доходи за строковими вкладками (депозитами), що розміщені в інших банках, що не належать до інвестиційного класу; довгострокові вклади (депозити), що розміщені в інших банках; гарантійні депозити в інших банках (непокриті) за даними аналітичного обліку; прострочена заборгованість і прострочені нараховані доходи за строковими вкладками (депозитами), що розміщені в інших банках; кредити овердрафт, кошти за операціями репо та інші короткострокові кредити, які надані іншим банкам, що не належать до інвестиційного класу; довгострокові кредити, що надані іншим банкам; нараховані доходи за кредитами, що надані іншим банкам, що не належать до інвестиційного класу; фінансовий лізинг (оренда), що наданий іншим банкам; прострочена заборгованість і прострочені нараховані доходи за кредитами, що надані іншим банкам; кредити, що надані суб'єктам господарювання; нараховані доходи за кредитами, що надані суб'єктам господарювання; прострочена заборгованість і прострочені нараховані доходи за кредитами, що надані суб'єктам господарювання; дебіторська заборгованість за операціями з банками та за операціями з клієнтами банків; транзитний рахунок за операціями, здійсненими платіжними картками через банкомат; прострочена заборгованість за кредитами, які надані органам державної влади та місцевого самоврядування; кредити, які надані фізичним особам; нараховані доходи за кредитами, які надані фізичним особам; прострочена заборгованість та прострочені нараховані доходи за кредитами, що надані фізичним особам; акції та інші цінні папери з нефіксованим прибутком у торговому портфелі банку та в портфелі банку на продаж; боргові цінні

папери, випущені банками, небанківськими фінансовими установами та нефінансовими підприємствами, у торговому портфелі банку, у портфелі банку на продаж та в портфелі банку до погашення; нараховані доходи за акціями та іншими цінними паперами з нефіксованим прибутком у торговому портфелі банку та в портфелі банку на продаж; нараховані доходи за борговими цінними паперами в торговому портфелі банку, у портфелі банку на продаж та в портфелі банку до погашення; прострочені нараховані доходи за борговими цінними паперами в портфелі банку на продаж та в портфелі банку до погашення; товарно-матеріальні цінності; основні засоби (у разі виключення з регулятивного капіталу банку суми перевищення основних засобів над регулятивним капіталом банку така сума перевищення не зважується на коефіцієнт ризику); інші активи банку; зобов'язання за всіма видами гарантій (акцептами, авалями); непокриті акредитиви; цінні папери до отримання за операціями андеррайтингу; інші зобов'язання, що надані клієнтам.

Довгострокові активні операції, які здійснені з перевищенням строків розміщення над строками залучення коштів, додатково зважуються на коефіцієнт ризику 50 відсотків.

Нормативне значення нормативу Н2 діючих банків має бути не меншим ніж 8 відсотків, починаючи з 01.03.2004 - не меншим ніж 10 відсотків.

Для банків, що розпочинають операційну діяльність, цей норматив має становити: протягом перших 12 місяців діяльності (з дня отримання ліцензії) - не менше 15 відсотків; протягом наступних 12 місяців - не менше 12 відсотків; надалі - не менше 10 відсотків.

Норматив (коефіцієнт) співвідношення регулятивного капіталу до сукупних активів (далі - норматив Н3) відображає розмір регулятивного капіталу, необхідний для здійснення банком активних операцій.

Норматив Н3 установлює мінімальний коефіцієнт співвідношення регулятивного капіталу до сукупних активів.

До сукупних активів банку під час розрахунку нормативу НЗ включаються: готівкові кошти; банківські метали; кошти в Національному банку; казначейські та інші цінні папери, що рефінансуються та емітовані Національним банком; кошти в інших банках; кредити, що надані органам державної влади та місцевого самоврядування, суб'єктам господарювання, фізичним особам; дебіторська заборгованість за операціями з банками та з клієнтами; цінні папери в торговому портфелі банку, у портфелі банку на продаж та в портфелі банку до погашення; запаси матеріальних цінностей; інші активи банку; суми до з'ясування та транзитні рахунки; інвестиції в асоційовані та дочірні компанії; основні засоби.

Під час розрахунку нормативу НЗ до сукупних активів не включається сума сформованих резервів за всіма активними операціями банку.

Норматив співвідношення регулятивного капіталу до сукупних активів (НЗ) розраховується за такою формулою:

$$НЗ = \frac{РК}{СА} \times 100\%,$$

де РК - регулятивний капітал; СА - сукупні активи:

Нормативи мінімального розміру регулятивного капіталу (Н1), адекватності регулятивного капіталу/платоспроможності (Н2), співвідношення регулятивного капіталу до сукупних активів (НЗ); вказують якою мірою власний капітал банку може компенсувати можливу втрату ризикових активів банку, зменшених на суму, яка дорівнює величині вже створених резервів під ці ризики.

При зростанні значення нормативу Н1 надійність банку в цілому зростає (за умови не погіршення інших характеристик надійності). Але при цьому погіршується коефіцієнт використання залучених засобів в прибуткових, хоча і відносно ризикованих, операціях.

Для значень нормативів Н2 та НЗ НБУ встановлені мінімальні рівні 10% та 4% відповідно, що збігається з вимогами Базельського комітету.

Ідеальним є випадок, коли власного капіталу комерційного банку вистачає для покриття всіх можливих втрат ризикових активів.

Оцінювання показників ліквідності комерційного банку.

У Інструкції НБУ «під ліквідністю банку розуміється здатність банку забезпечити своєчасне виконання своїх грошових зобов'язань, яка визначається збалансованістю між строками і сумами погашення розміщених активів та строками і сумами виконання зобов'язань банку, а також строками та сумами інших джерел і напрямів використання коштів (надання кредитів, інші витрати)». Зауважимо, що це визначення ліквідності комерційного банку практично збігається з визначенням платоспроможності, під якою розуміють здатність банку в належні терміни і в повній сумі відповідати по своїх грошових зобов'язаннях. Втім, ці два поняття (ліквідності і платоспроможності) зближуються в наступному їх тлумаченні: "Solvency (платоспроможність) - здатність оплачувати зобов'язання без ліквідації довгострокових активів, тобто, без перетворення довготривалих (неліквідних) активів на ліквідні" [4, с.132].

В даний час проблемам розуміння, оцінки і регулювання ліквідності фінансових фірм приділяється велика увага (див., наприклад [53,60,109]). При цьому, хоча поняття "ліквідності" досить близьке до трактування цього поняття в Інструкції, з приводу цього поняття існує досить широкий спектр думок, частину з яких наведено нижче.

"Ліквідність (від латин. *liquidus* - рідкий, текучий) - рухливість, мобільність активів підприємств, фірм або банків, що забезпечує фактичну можливість (здатність) *безперебійно оплачувати в строк* всі їх зобов'язання. Особливе значення має ліквідність комерційних банків, *безперебійна оплата ними вимог вкладників*" [126, с.439]. Таке визначення знову таки наближує поняття "ліквідність" з поняттям "платоспроможність": *"Платоспроможність* - здатність держави, юридичної або фізичної особи *своєчасно і повністю виконувати свої платіжні зобов'язання, що впливають*

з торгівельних, кредитних або інших операцій грошового характеру" [178, с.420].

"Liquidity (ліквідність) - властивість активів, що визначається їх "близькістю" до готівки, яка, за визначенням, володіє абсолютною ліквідністю" [124, с. 290].

"Liquid assets (ліквідні активи) - грошові кошти і активи, які можуть бути легко перетворені в готівкові грошові кошти (наприклад, казначейські векселі, вклади до запитання і так далі)" [4, с.83].

"Illiquid assets (неліквідні активи) - активи, які складно реалізувати (наприклад, товари, що не мають попиту)" [4, с.72].

"Liquidity (ліквідність):

1. можливість перетворення статей активу компанії в гроші для сплати зобов'язань;
2. легкість реалізації, продажі, перетворення матеріальних і інших цінностей в гроші" [4, с.84].

"Ліквідність (liquidity) - рухливість активів підприємств, фірм, банків, що передбачає можливість безперебійної сплати в строк кредитно-фінансових зобов'язань" [148, с.67].

"Ліквідність фірми - співвідношення величини її заборгованості і ліквідних засобів, тобто тих засобів, які можуть бути використані для погашення боргу" [148, с.68].

"*Коефіцієнт ліквідності* відображає здатність позичальника сплатити *короткострокові* зобов'язання" [148, с.68].

"Ліквідність - здатність без затримок розплачуватися по своїх зобов'язаннях" [93, с.25].

"Під ліквідністю [позичальника] розуміється здатність клієнта погашати свої зобов'язання" [93, с.229].

"Коефіцієнти ліквідності ... характеризують ліквідність балансу позичальника як можливість перетворення його активів в грошові кошти для погашення зобов'язань по пасиву" [93, с.229].

"Активи по балансу підрозділяються за *термінами поступлення (степені ліквідності)* на:

- а) короткострокові активи;
- б) довгострокові активи;
- в) постійні (немобільні) активи (нерухоме майно)".

"Поняття ліквідність комерційного банку означає можливість банку своєчасно і повно забезпечувати виконання своїх боргових і фінансових зобов'язань перед всіма контрагентами" [93, с.438].

"Ліквідність як "запас" включає визначення рівня можливості комерційного банку виконувати свої зобов'язання перед клієнтами в певний конкретний момент часу шляхом зміни структури активів на користь їх високоліквідних статей" [93, с.438].

"Ліквідність як "потік" аналізується з точки зору динаміки, що передбачає оцінку здатності комерційного банку протягом певного періоду часу змінювати несприятливий рівень ліквідності, що склався, або запобігати погіршенню досягнутого, об'єктивно необхідного рівня ліквідності (зберігати його) за рахунок ефективного управління відповідними статтями активів і пасивів, залучення додаткових позикових засобів, підвищення фінансової стійкості банку шляхом зростання доходу" [93, с.438-439]

Термін "ліквідність" (від латинського liquidus - текучий, рідкий) в буквальному розумінні означає легкість реалізації, продажу, перетворення цінностей на грошові кошти. Природно, банкам, як і іншим ланкам економіки, необхідні засоби в ліквідній формі, тобто такі активи, які легко можуть бути перетворені в грошову готівку з невеликим ризиком втрат, або зовсім без ризику.

Існує два підходи до характеристики ліквідності. Ліквідність можна розуміти як запас або як потік. В даний час найбільш поширеним є перший підхід - за принципом запасу (залишків). Для нього характерно:

- а) визначення ліквідності на основі даних про залишки активів і пасивів балансу банку на певну дату (можливі зміни об'єму і структури

активів і пасивів в процесі банківської діяльності, тобто, всередині минулого періоду, до уваги не беруться);

б) вимір ліквідності, що передбачає оцінку лише тих активів, які можна перетворити на ліквідні засоби, і здійснений шляхом порівняння наявного запасу ліквідних активів з потребою в ліквідних засобах на певну дату (тобто не приймаються до уваги ліквідні засоби, які можна отримати на грошовому ринку у вигляді припливу доходів);

в) оцінка ліквідності лише за даними балансу, що відноситься до минулого періоду часу (оцінка звернена в минуле, хоча важливим, якраз, є стан ліквідності в майбутньому періоді).

В рамках даного підходу [при якому ліквідність має характеристики "запасу"] можна дати наступне визначення ліквідності балансу: баланс банку є ліквідним, якщо його стан дозволяє за рахунок швидкої реалізації засобів активу покривати термінові зобов'язання по пасиву.

Ширшим і потужнішим слід визнати другий підхід до ліквідності – за принципом потоку (обороту). В цьому випадку аналіз ліквідності може вестися безперервно (а не від дати до дати), причому не зводиться до аналізу балансу, з'являється можливість враховувати здатність банку отримувати позики, забезпечувати приплив готівки від поточної операційної діяльності. В той же час аналіз ліквідності по "потоку" передбачає використання більш ширшої інформації, ніж за способом "запасу", зокрема даних про динаміку доходів банку за минулий період, своєчасності повернення позик, стан грошового ринку і так далі.

Коли ліквідність розглядається відповідно до принципу "потоку", то правильніше говорити про ліквідність банку (а не про ліквідність його балансу), яка може бути визначена так: банк є ліквідним, якщо сума його ліквідних активів і ліквідні засоби, які він має можливість швидко мобілізувати з інших джерел, достатні для своєчасного погашення його поточних зобов'язань.

Гроші як ліквідність. Відмінною характерною рисою грошей є їх ліквідність. Гроші - це ліквідне (яке легко реалізується) майно. Чим більш ліквідна річ, тим більше вона схожа на гроші. Коли яке-небудь майно абсолютне ліквідне, то ця схожість досягає вищої точки [180, с.538].

Ліквідність якого-небудь майна безпосередньо пов'язана з витратами його обміну на інші види майна. Майно, витрати обміну якого на будь-яке інше майно дорівнюють нулю, є абсолютно ліквідним. Майно стає тим більше схожим на гроші, чим ближче до нуля затрати на його обмін на інше майно [180, с.538].

Ліквідність - гроші або речі, які можна швидко і легко перетворити на гроші без втрати або при невеликій втраті їх купівельної спроможності" [109, с.12].

"Ліквідність (liquidity) - можливість використання активу як засіб платежу (або швидкого перетворення його в засіб платежу), і здатність активу зберігати свою номінальну вартість незмінною" [60, с.433].

"Ліквідність визначається швидкістю і легкістю з якими який-небудь актив може бути конвертований в готівку" [184, с.92].

"Ліквідність визначається швидкістю і легкістю з якими який-небудь актив може бути проданий за прийнятною ціною. Ліквідність активу визначається співвідношенням між тимчасовим аспектом (скільки часу займе його продаж) і ціновим аспектом (як велика знижка з оптимальної ринкової ціни активу) даного активу" [184, с.92].

"Коли потрібна конкретна міра ліквідності, то зазвичай використовується величина знижки при негайному продажі [активу]" [184, с.92].

"Ліквідність (liquidity) - можливість швидкого переказу інвестованих коштів в готівку без втрати або з невеликою втратою вартості" [53, с.952].

"Ризик ліквідності (liquidity risk) - ризик, пов'язаний з неможливістю продати за готівку інвестиційний інструмент у відповідний момент і за прийнятною ціною" [53, с.963].

Зведення проблеми ліквідності банку до ліквідності його балансу передбачає оцінку його активів, які можуть бути швидко і з мінімальними втратами своєї первинної (балансовою) вартості перетворені в готівку. Такий підхід до поняття банківської ліквідності означає її характеристику як запасу засобів (активів). Ліквідність можна розуміти як "запас" або як "потік". Коли ліквідність розглядається як потік, враховується не лише можливість обернути менш ліквідні активи на більш ліквідні, але і здатність господарської організації [комерційного банку] отримувати кредит і забезпечувати приплив грошей від операційної діяльності.

Ліквідність банку (cash-flow liquidity) - різниця між джерелами ліквідів (ліквідні активи, доступні в найближчі тридцять днів) і використанням (короткострокові зобов'язання, що підлягають сплаті в найближчі тридцять днів) [165].

Стандартне визначення ліквідного активу як такого, який легко перетворюється на готівку з невеликою втратою капіталу або взагалі без якого-небудь знецінення. За своєю природою ці активи приносять низькі доходи, що і пояснює альтернативність ліквідності і прибутковості [165, с.467].

Дві основні функції ліквідності: задоволення попиту на кредити і/чи побажань вкладників вилучити депозити [165, с.468].

Банк є ліквідним, коли він може отримувати ліквідні кошти за прийнятними цінами, в необхідній кількості і в необхідний момент часу [118, с.328].

Ліквідність (liquidity) - можливість використання засобів за розумною ціною і в необхідний момент [138, с.704].

Ліквідні активи (liquid assets) - будь-який актив, що задовольняє трьом умовам:

1. цінова стабільність;
2. вільний обіг на ринку;
3. оборотність" [138, с.705].

Поглянемо, які з відмічених в наведених вище цитатах аспектів поняття ліквідності використовуються в нормативах, що встановлюються Інструкцією НБУ.

Інструкція дає наступне визначення нормативу миттєвої ліквідності Н4:

«Норматив миттєвої ліквідності (Н4) визначається як співвідношення суми коштів у касі та на кореспондентських рахунках до зобов'язань банку, що обліковуються за поточними рахунками».

Іншими словами, норматив миттєвої ліквідності визначається формулою

$$H4 = \frac{K_a + P_{\Pi}}{K_{кр}} \times 100\%,$$

де $K_{кр}$ - кошти на кореспондентському рахунку, K_a - кошти в касі, P_{Π} - поточні рахунки для розрахунку нормативу миттєвої ліквідності.

Введений обов'язковий норматив Н4 вказує в якій мірі високоліквідних активів банку вистачає для «миттєвої» оплати зобов'язань даного банку. При зростанні значення нормативу миттєвої ліквідності Н4 надійність банку в цілому зростає за умови, що останні характеристики надійності комерційного банку не погіршуються.

Для значень нормативу миттєвої ліквідності Н4 НБУ встановив мінімальний рівень 20%.

При визначенні нормативу Н4 дотримується принцип відповідності мірі невідкладності платежів і міри ліквідності платіжних засобів. Проте, як впливає з нерівності $H2 \geq 20\%$, ліквідні активи можуть покривати далеко не всі невідкладні платежі. Обмеження $H2 \geq 20\%$ є компромісом між бажанням керівництва банку максимально збільшити долю високоприбуткових (але, як правило, мало ліквідних) активів і прагненням контролюючих органів максимізувати надійність банку за рахунок резервування засобів на невідкладні платежі. "Золоте" банківське правило свідчить, що величина і терміни фінансових вимог банку повинні відповідати розмірам і термінам його зобов'язань. Дотримуючись цього правила, банки не могли б

використовувати залишки по поточних рахунках як ресурс кредитування, оскільки ті можуть бути потрібні у будь-який момент. Проте, як правило, клієнти не вилучають одночасно всі свої засоби, тому готівкові резерви банку можуть бути відносно невеликі.

Максимальний рівень для нормативу Н4, тобто рівень, досягнувши якого надійність відповідного банку за критерієм миттєвої ліквідності може вважатися «ідеальною» є 100. Потрібно, мати на увазі, що при такому визначенні максимального рівня для нормативу Н4 має місце втрата частини інформації, що міститься в статистичних даних. Річ у тому, що, судячи з статистики українських комерційних банків 2007-2009 рр., реальні значення нормативу Н2 завжди істотно більші встановленого Інструкцією мінімального рівня 20%. Тому, якщо встановити максимальний рівень 100%, при якому всі можливі вимоги з боку власників рахунків до запитання можуть бути (теоретично) повністю задоволені за рахунок високоліквідних активів, то ми втратимо можливість розрізняти частину банків, що вивчаються, за нормативом миттєвої ліквідності Н4, оскільки деякі банки будуть однаково і невиразно «ідеальні».

Описана вище ситуація, при якій для більшості банків має місце «надлишок» високоліквідних активів по відношенню до можливих вимог власників депозитів до запитання, частково пояснюється, мабуть, схильністю частини українських банків до короткострокових вкладень, при яких зберігається висока ліквідність активів. Вказаний відносний «надлишок» високоліквідних активів посилюється для деяких банків і малою кількістю депозитів до запитання. Іншими словами, деякі банки вважають за краще працювати з великим напливом готівки в касу (або - від дрібних вкладників - фізичних осіб, або - від великих торгівельних організацій - юридичних осіб).

Наступна характеристика ліквідності банку визначається Інструкцією таким чином:

Норматив поточної ліквідності (Н5) встановлюється для визначення збалансованості строків і сум ліквідних активів та зобов'язань банку.

Для розрахунку нормативу поточної ліквідності враховуються вимоги і зобов'язання банку з кінцевим строком погашення до 31 дня (включно).

Норматив поточної ліквідності визначається як співвідношення активів первинної та вторинної ліквідності до зобов'язань банку з відповідними строками виконання.

До активів первинної та вторинної ліквідності при розрахунку нормативу поточної ліквідності належать: готівкові кошти; банківські метали; кошти на кореспондентських рахунках, які відкриті в Національному банку та інших банках; строкові депозити, які розміщені в Національному банку та інших банках; боргові цінні папери, що рефінансуються Національним банком, у торговому портфелі банку, у портфелі банку на продаж та в портфелі банку до погашення; боргові цінні папери, емітовані Національним банком, у портфелі банку на продаж та в портфелі банку до погашення; боргові цінні папери в торговому портфелі банку, у портфелі банку на продаж та в портфелі банку до погашення; надані кредити.

До зобов'язань належать: кошти до запитання; короткострокові та довгострокові кредити, які одержані від Національного банку та інших банків; кошти бюджету України; строкові депозити інших банків та клієнтів; цінні папери власного боргу, емітовані банком; субординований борг банку; зобов'язання і вимоги за всіма видами гарантій, порук, авалів; зобов'язання з кредитування, що надані клієнтам і банкам.

Іншими словами, норматив поточної ліквідності банку визначається формулою

$$H5 = \frac{A_{пв}}{P_{п} + З} \times 100\%,$$

де $A_{пв}$ - активи первинної та вторинної ліквідності; $P_{п}$ - поточні рахунки для розрахунку нормативу поточної ліквідності; $З$ - зобов'язання банку:

Введений норматив поточної ліквідності $H5$ показує якою мірою ліквідних засобів банку вистачає для задоволення всіх його «миттєвих»

зобов'язань перед власниками рахунків до запитання і інших короткострокових (до 31 дня) зобов'язань.

Вочевидь, що збільшення значення нормативу поточної ліквідності Н5 збільшує надійність банку в цілому, якщо при цьому всі останні характеристики надійності не погіршуються.

Для значень нормативу поточної ліквідності Н3 НБУ були встановлені мінімальні рівні: 30% (2001 р.); 35% (2002 р.); 40% (2003 р.).

Оскільки банк, в якого значення показника поточної ліквідності Н5 досягає 100%, можна вважати повністю надійним за критерієм покриття ліквідними активами можливих вимог власників вкладів до запитання і власників зобов'язань банку із строком до 30 днів, то максимальний рівень для значень нормативу поточної ліквідності Н5 можна встановити 100%.

Введені нормативи миттєвої і поточної ліквідності повністю традиційно і широко використовуються для оцінки надійності фінансових фірм і мають зрозумілу фінансово-економічну суть (див., наприклад [118,165]).

Далі Інструкція визначає норматив короткострокової ліквідності Н6.

Норматив короткострокової ліквідності встановлюється для контролю за здатністю банку виконувати прийняті ним короткострокові зобов'язання за рахунок ліквідних активів.

Норматив короткострокової ліквідності визначається як співвідношення ліквідних активів до короткострокових зобов'язань.

До розрахунку нормативу короткострокової ліквідності включаються ліквідні активи та короткострокові зобов'язання з початковим строком погашення до одного року.

До ліквідних активів при розрахунку нормативу короткострокової ліквідності включаються: готівкові кошти; банківські метали; кошти на кореспондентських рахунках, що відкриті в Національному банку та інших банках; короткострокові депозити, що розміщені в Національному банку та інших банках; короткострокові кредити, що надані іншим банкам; боргові

цінні папери органів державної влади в торговому портфелі банку, у портфелі банку на продаж та в портфелі банку до погашення.

До короткострокових зобов'язань включаються: кошти до запитання; кошти бюджету України; короткострокові кредити, які одержані від Національного банку та інших банків; короткострокові депозити інших банків і клієнтів; короткострокові цінні папери власного боргу, емітовані банком; зобов'язання і вимоги за всіма видами гарантій, порук, авалів; зобов'язання з кредитування, які надані банкам і клієнтам.

Норматив короткострокової ліквідності розраховується за такою формулою:

$$H6 = \frac{Aл}{Pп + Зк} \times 100\%,$$

де Ал - ліквідні активи: Рп - поточні рахунки для розрахунку нормативу короткострокової ліквідності: Зк - короткострокові зобов'язання

Нормативне значення нормативу Н6 має бути не менше ніж 60%.

Зрозуміло, що величина нормативу Н6 не може перевищувати значення 100%, що відповідає «ідеальному» банку, в якого всі активи ліквідні. Тому можна зафіксувати для значень нормативу загальної ліквідності Н6 максимальний рівень 100%.

При оцінюванні ліквідності комерційних банків по введених Інструкцією нормативах ліквідності слід пам'ятати, що для оцінки ліквідності банку важлива не балансова вартість тих або інших ліквідних активів банку, а та сума грошових коштів, яка може поступити на кореспондентський рахунок банку при реалізації активу. У загальному випадку ця сума може істотно відрізнятись від банківської вартості, яка є єдиною і враховується на даний момент.

Орієнтація введених нормативів ліквідності Н4-Н6 на розуміння ліквідності як "запасу" не дозволяє в належній мірі використовувати ці нормативи для прогнозування стану платоспроможності банку в майбутньому, оскільки "сучасна банківська практика свідчить, що процес

падіння ліквідності комерційного банку має латентний період близько 3-4 місяці. Така "інерційність" показників ліквідності веде до того, що в кризові ситуації попадають часто і ті кредитні організації, які виконували найважливіші нормативи ліквідності і достатності капіталу, встановлені НБУ.

Оцінювання ризику операцій комерційного банку.

При аналізі банківських ризиків, нормативи яких встановлюються Інструкцією НБУ, використовуватимемо слово "ризик" і його похідні для опису ситуацій, коли має місце "невизначеність", для якої характерна наявність багатоваріантності, і коли, одночасно, не всі варіанти однаковою мірою сприятливі для даного суб'єкта фінансово-економічної діяльності (див. [182, с.7]).

У літературі прийнято декілька тотожних по суті визначень *фінансового ризику*:

- ситуативна характеристика діяльності будь-якого учасника фінансового ринку, що відображає невизначеність її результату і можливі несприятливі наслідки в разі невдачі;
- відсутність передбаченості потенційного результату яких-небудь дій суб'єктів ринку, що здійснюються в даний момент;
- неможливість передбачити з 100-процентною точністю, відбудеться фінансова подія чи ні та ймовірність втрат що з неї випливають.

Поняття ризику лежить в основі опису банківської діяльності: Банківський бізнес по своїй природі тягне за собою ризик. Банки надають кредит і, роблячи це, приймають на себе фінансовий ризик несплати боргу. З такого розуміння банківського ризику випливає і загальний підхід до нормування цих ризиків, заснований "на встановленні певного співвідношення між сумами виданих кредитів і власних засобів самого банку" [162, с.57].

Застосовуючи такий підхід до поняття ризику Інструкція НБУ визначає декілька нормативів, що описують відповідні банківські ризики. Перший з таких нормативів визначається таким чином:

Норматив максимального розміру кредитного ризику на одного контрагента (Н7) встановлюється з метою обмеження кредитного ризику, що виникає внаслідок невиконання окремими контрагентами своїх зобов'язань.

Показник розміру кредитного ризику на одного контрагента визначається як співвідношення суми всіх вимог банку до цього контрагента та всіх позабалансових зобов'язань, виданих банком щодо цього контрагента (або групи пов'язаних контрагентів), до капіталу банку.

До вимог банку щодо контрагента включаються:

а) щодо банків-контрагентів: строкові депозити, які розміщені в інших банках; кредити, що надані іншим банкам; прострочена заборгованість за кредитами/депозитами, що надані іншим банкам, та заборгованість за простроченими та сумнівними до погашення нарахованими доходами за цими операціями; дебіторська заборгованість за операціями з банками; боргові цінні папери, випущені банками, у торговому портфелі банку, у портфелі банку на продаж та в портфелі банку до погашення;

б) щодо інших клієнтів (небанківських установ) і фізичних осіб: заборгованість за кредитами; прострочена заборгованість за кредитами та заборгованість за простроченими та сумнівними до погашення нарахованими доходами; дебіторська заборгованість, прострочені й сумнівні до погашення нараховані доходи; заборгованість (у тому числі прострочена) за факторинговими операціями, фінансовим лізингом, урахованими векселями, борговими цінними паперами органів державної влади та місцевого самоврядування, небанківських фінансових установ, нефінансових підприємств у торговому портфелі банку, у портфелі банку на продаж та в портфелі банку до погашення, прострочені й сумнівні до погашення нараховані доходи за ними; акції та інші цінні папери з нефіксованим прибутком (крім вкладень у статутні фонди інших банків та установ, на суму

яких зменшено регулятивний капітал згідно з пунктом 1.7 розділу II цієї Інструкції.

До позабалансових зобов'язань, що видані банком, включаються: гарантії, поручительства, акредитиви та акцепти, що надані банком; зобов'язання з кредитування, що надані банком.

Розрахунок нормативу здійснюється за наступною формулою:

$$H7 = \frac{Зс}{РК1} \times 100\%,$$

де Зс - сукупна заборгованість за строковими депозитами, кредитами, факторингом і фінансовим лізингом, векселями, борговими цінними паперами, акціями, дебіторською заборгованістю, простроченими нарахованими доходами, 100 відсотків від суми позабалансових зобов'язань, виданих щодо одного контрагента (або групи пов'язаних контрагентів): РК1 - регулятивний капітал банку.

Таким чином, норматив Н7 вказує на співвідношення між сумою зобов'язань перед банком найбільшого позичальника (групи пов'язаних позичальників) і власним капіталом банку. Вочевидь, що збільшення значень цього нормативу провокує (за інших рівних умов) зниження надійності банку, оскільки можливе невиконання зобов'язань найбільшим позичальником може мати серйозні наслідки для всієї фінансової діяльності банку [43].

Для значень нормативу максимального розміру ризику банку на одного позичальника (групу позичальників) Н7 НБУ встановлено максимальний рівень 25%.

Значенням показника Н7, що відповідає «ідеальному» банку, природно вважати малу частку від власного капіталу банку. Тому *мінімальний рівень* для значень показника Н7 можна встановити рівним нулю.

Далі Інструкція дає визначення нормативу великих кредитних ризиків:

Норматив великих кредитних ризиків визначається як співвідношення суми всіх великих кредитних ризиків, наданих банком щодо всіх

контрагентів або груп пов'язаних контрагентів, з урахуванням усіх позабалансових зобов'язань, виданих банком щодо цього контрагента або групи пов'язаних контрагентів, до регулятивного капіталу банку.

Якщо один контрагент банку входить одночасно до складу кількох груп пов'язаних контрагентів, то при розрахунку нормативу великих кредитних ризиків (Н8) сума наданого кредиту контрагента, що входить до складу кількох груп, враховується один раз.

До вимог банку до контрагента або пов'язаних контрагентів уключаються:

а) щодо банків контрагентів: строкові депозити, що розміщені в інших банках; заборгованість за кредитами, що надані іншим банкам; прострочена заборгованість за кредитами/депозитами, що надані іншим банкам, заборгованість за простроченими і сумнівними до погашення нарахованими доходами; дебіторська заборгованість за операціями з банками; боргові цінні папери, випущені банками, у торговому портфелі банку, у портфелі банку на продаж та в портфелі банку до погашення;

б) щодо інших клієнтів (небанківських установ) і фізичних осіб: заборгованість за кредитами; прострочена заборгованість за кредитами, заборгованість за простроченими і сумнівними до погашення нарахованими доходами; дебіторська заборгованість, прострочені й сумнівні до погашення нараховані доходи; заборгованість (у тому числі прострочена) за факторинговими операціями, фінансовим лізингом, врахованими векселями, борговими цінними паперами органів державної влади та місцевого самоврядування, небанківських фінансових установ, нефінансових підприємств у торговому портфелі банку, у портфелі банку на продаж та в портфелі банку до погашення, прострочені й сумнівні до погашення нараховані доходи за ними; акції та інші цінні папери з нефіксованим прибутком (крім вкладень у статутні фонди інших банків та установ, на суму яких зменшено регулятивний капітал згідно з пунктом 1.7 розділу II цієї Інструкції).

До позабалансових зобов'язань, що надані банком, включаються: гарантії, поручительства, акредитиви та акцепти, що надані банком; зобов'язання з кредитування, що надані банком.

Рішення про надання великого кредиту приймається згідно з відповідним висновком кредитного комітету (комісії) банку, затвердженим його правлінням (радою).

Якщо норматив великих кредитних ризиків перевищує 8-кратний розмір регулятивного капіталу, то вимоги до нормативу адекватності регулятивного капіталу (Н2) автоматично підвищуються: якщо перевищення становить не більше ніж 50 відсотків, то вимоги до нормативу адекватності регулятивного капіталу (Н2) подвоюються, якщо перевищення більше ніж 50 відсотків, то вимоги до нормативу адекватності регулятивного капіталу (Н2) потроюються.

Іншими словами, норматив сукупного розміру великих кредитних ризиків банку визначається формулою

$$H8 = \frac{Зв}{РК} \times 100\%.$$

де Зв - сукупна заборгованість за строковими депозитами, кредитами, факторингом і фінансовим лізингом, векселями, борговими цінними паперами, акціями, дебіторською заборгованістю, простроченими нарахованими доходами, 100 відсотків від суми позабалансових зобов'язань, що враховуються в банку за великими кредитами за всіма контрагентами (або групою пов'язаних контрагентів); РК - регулятивний капітал банку.

Зрозуміло, що збільшення сукупного розміру великих кредитних ризиків, тобто збільшення значень нормативу Н8, спричиняє зниження надійності банку.

Для значення нормативу сукупного розміру великих кредитних ризиків Н8 НБУ встановлені максимальні рівні: 800% тобто не має перевищувати 8-кратний розмір регулятивного капіталу банку.

Природно встановити для значень нормативу сукупного розміру великих кредитних ризиків Н8 мінімальний рівень, рівний нулю.

Необхідно відзначити, що, на наш погляд, при формулюванні нормативу Н8 вводиться, по суті, самостійний норматив - норматив великих кредитів, який можна було б виділити окремо.

Далі Інструкція визначає норматив максимального розміру кредитів, гарантій та поручительств, наданих одному інсайдеру (Н9).

Норматив максимального розміру кредитів, гарантій та поручительств, наданих одному інсайдеру, установлюється для обмеження ризику, який виникає під час здійснення операцій з інсайдерами, що може призвести до прямого та непрямого впливу на діяльність банку. Цей вплив зумовлює те, що банк проводить операції з інсайдерами на умовах, не вигідних для банку, що призводить до значних проблем, оскільки в таких випадках визначення платоспроможності контрагента не завжди здійснюється достатньо об'єктивно.

Норматив максимального розміру кредитів, гарантій та поручительств, наданих одному інсайдеру, визначається як співвідношення суми всіх зобов'язань цього інсайдера (або групи пов'язаних інсайдерів) перед банком і всіх позабалансових зобов'язань, виданих банком щодо цього інсайдера, та статутного капіталу банку.

До зобов'язань одного інсайдера перед банком включаються: строкові депозити, що розміщені в інших банках; заборгованість за кредитами; прострочена заборгованість за кредитами/депозитами, заборгованість за простроченими й сумнівними до погашення нарахованими доходами; дебіторська заборгованість, прострочені й сумнівні до погашення нараховані доходи; заборгованість (у тому числі прострочена) за факторинговими операціями, фінансовим лізингом, урахованими векселями, борговими цінними паперами, прострочені й сумнівні до погашення нараховані доходи за ними; акції та інші цінні папери з нефіксованим прибутком (крім вкладень

у статутні фонди інших банків та установ, на суму яких зменшено регулятивний капітал згідно з пунктом 1.7 розділу II цієї Інструкції).

До позабалансових зобов'язань перед банком уключаються: гарантії, поручительства, акредитиви та акцепти, що надані банком; зобов'язання з кредитування, що надані банком.

У разі консорціумного кредитування до розрахунку нормативу головного банку консорціуму включається лише та частина кредиту, що надана безпосередньо цим банком.

$$H9 = \frac{Z_{\text{ін}}}{\text{СТ}} \times 100\%,$$

де $Z_{\text{ін}}$ - сукупна заборгованість за строковими депозитами, кредитами, факторингом та фінансовим лізингом, вексями, борговими цінними паперами, акціями, дебіторською заборгованістю, простроченими нарахованими доходами, 100 відсотків від суми позабалансових зобов'язань щодо одного інсайдера (або групи пов'язаних інсайдерів); СТ - статутний капітал банку.

Зрозуміло, що збільшення максимального розміру ризику банку на одного інсайдера, тобто збільшення значення нормативу $H9$, спричиняє зменшення (за інших рівних умов) надійності банку.

Нормативне значення нормативу $H9$ не має перевищувати 5 відсотків.

Природно встановити для значень нормативу максимального розміру ризику банку на одного інсайдера $H9$ мінімальний рівень, рівний нулю.

Далі Інструкція визначає норматив $H10$ таким чином.

Норматив максимального сукупного розміру кредитів, гарантій та поручительств, наданих інсайдерам ($H10$), устанавлюється для обмеження сукупної суми всіх ризиків щодо інсайдерів. Надмірний обсяг сукупної суми всіх ризиків щодо інсайдерів призводить до концентрації ризиків і загрожує збереженню регулятивного капіталу банку.

Норматив максимального сукупного розміру кредитів, гарантій та поручительств, наданих інсайдерам, визначається як співвідношення

сукупної заборгованості зобов'язань усіх інсайдерів перед банком і 100 відсотків суми позабалансових зобов'язань, виданих банком щодо всіх інсайдерів, та статутного капіталу банку.

До зобов'язань інсайдерів перед банком уключаються: строкові депозити, що розміщені в інших банках; заборгованість за кредитами; прострочена заборгованість за кредитами/депозитами, заборгованість за простроченими і сумнівними до погашення нарахованими доходами; дебіторська заборгованість, прострочені й сумнівні до погашення нараховані доходи; заборгованість (у тому числі прострочена) за факторинговими операціями, фінансовим лізингом, урахованими вексями, борговими цінними паперами, прострочені й сумнівні до погашення нараховані доходи за ними; акції та інші цінні папери з нефіксованим прибутком (крім вкладень у статутні фонди інших банків та установ, на суму яких зменшено регулятивний капітал згідно з пунктом 1.7 розділу II цієї Інструкції).

До позабалансових зобов'язань, що видані банком інсайдерам, уключаються: гарантії, поручительства, акредитиви та акцепти, що надані банком; зобов'язання з кредитування, що надані банком.

Іншими словами, для нормативу Н10 можна вказати формулу

$$H10 = \frac{C_{\text{Зін}}}{CT} \times 100\%,$$

де $C_{\text{Зін}}$ - сукупна заборгованість за строковими депозитами, кредитами, факторингом та фінансовим лізингом, вексями, борговими цінними паперами, акціями, дебіторською заборгованістю, простроченими нарахованими доходами, 100 відсотків від суми позабалансових зобов'язань щодо всіх інсайдерів; CT - статутний капітал банку.

Збільшення значення нормативу Н10 спричиняє (за інших рівних умов) зменшення надійності банку.

Для значень нормативу максимального сукупного розміру кредитів, гарантій та поручительств, наданих інсайдерам Н10 НБУ максимальний рівень 30%.

Природно встановити для значень нормативу Н10 мінімальний рівень, рівний нулю.

Далі Інструкція визначає норматив Н11 таким чином

Норматив інвестування в цінні папери окремо за кожною установою встановлюється для обмеження ризику, пов'язаного з інвестуванням в акції, паї, частки та інвестиційні сертифікати окремої юридичної особи.

Норматив інвестування в цінні папери окремо за кожною установою визначається як співвідношення розміру коштів, які інвестуються на придбання акцій (паїв, часток) та інвестиційних сертифікатів окремо за кожною установою, до регулятивного капіталу банку.

До коштів, що інвестуються, включаються: акції та інші цінні папери з нефіксованим прибутком у торговому портфелі банку та в портфелі банку на продаж, що випущені установою; вкладення в асоційовані та дочірні установи.

При обчисленні цього нормативу в знаменнику до суми регулятивного капіталу банку додаються суми вкладень у цінні папери в торговому портфелі банку та в портфелі банку на продаж, що випущені банками, і вкладень у статутні фонди установ, на суму яких зменшено регулятивний капітал згідно з пунктом 1.7 розділу II Інструкції.

Норматив інвестування в цінні папери окремо за кожною установою визначається за формулою

$$H11 = \frac{K_{\text{ін}}}{\text{ЦП} + \text{Вак} + \text{РК}} \times 100\%,$$

де $K_{\text{ін}}$ - кошти банку, що інвестуються на придбання акцій (часток/паїв) окремо за кожною установою; ЦП - цінні папери в торговому портфелі банку та в портфелі банку на продаж; Вак - вкладення в капітал асоційованих та дочірніх установ, а також вкладення в капітал інших установ у розмірі 10 і більше відсотків від їх статутного капіталу; РК - регулятивний капітал банку.

Для значень нормативу інвестування в цінні папери окремо за кожною установою Н11 НБУ встановлений максимальний рівень 15%.

Природно встановити для значень нормативу Н11 мінімальний рівень, рівний нулю.

Далі Інструкція визначає норматив Н12

Норматив загальної суми інвестування (Н12) встановлюється для обмеження ризику, пов'язаного із здійсненням банком інвестиційної діяльності.

Цей норматив характеризує використання капіталу банку для придбання акцій (паїв/часток) будь-якої юридичної особи.

Норматив загальної суми інвестування визначається як співвідношення суми коштів, що інвестуються на придбання акцій (паїв, часток) та інвестиційних сертифікатів будь-якої юридичної особи, до регулятивного капіталу банку.

До коштів, що інвестуються, включаються: акції та інші цінні папери з нефіксованим прибутком у торговому портфелі банку та в портфелі банку на продаж, що випущені банками, небанківськими фінансовими установами та іншими емітентами; вкладення в асоційовані та дочірні компанії.

При обчисленні цього нормативу в знаменнику до суми регулятивного капіталу банку додаються суми вкладень у цінні папери в торговому портфелі банку та в портфелі банку на продаж, що випущені банками, і вкладень у статутні фонди установ, на суму яких зменшено регулятивний капітал згідно з пунктом 1.7 розділу II Інструкції.

Іншими словами, норматив Н12 визначається за формулою

$$H12 = \frac{K_{\text{ін}}}{\text{ЦП} + \text{Вак} + \text{РК}} \times 100\% \quad \text{і} \quad 12 = \frac{\hat{E}_{\text{зп}}}{\hat{D} + \hat{O} + \hat{A}_{\text{ає}}} \times 100\%,$$

де $K_{\text{ін}}$ - кошти банку, що інвестуються з метою придбання акцій (часток/паїв) будь-яких юридичних осіб; ЦП - цінні папери в торговому портфелі банку та в портфелі банку на продаж; Вак - вкладення в капітал асоційованих та дочірніх установ, а також вкладення в капітал інших установ у розмірі 10 і більше відсотків від їх статутного капіталу; РК - регулятивний капітал банку.

Збільшення значення нормативу Н12 спричиняє (за інших рівних умов) зменшення надійності банку.

Для значень нормативу загальної суми інвестування Н12 НБУ встановлений максимальний рівень 60% . Природно встановити для значень нормативу Н12 мінімальний рівень, рівний нулю.

РОЗДІЛ 4

ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ОЦІНЮВАННЯ ДІЯЛЬНОСТІ КОМЕРЦІЙНИХ БАНКІВ

4.1. Статистичний аналіз системи нормативних характеристик комерційних банків

Для подальшого вивчення банківських нормативів, фінансово-економічний зміст яких в попередньому параграфі інтерпретувався за допомогою Інструкції НБУ, розглянемо реальні статистичні дані про значення цих нормативів. Значення досліджуваних нормативів для ряду комерційних банків наведені для моментів часу:

$$t = 1 \text{ (02.01.2007),}$$

$$t = 2 \text{ (02.04.2007),}$$

$$t = 3 \text{ (02.07.2007),}$$

$$t = 4 \text{ (02.10.2007),}$$

$$t = 5 \text{ (02.01.2008),}$$

$$t = 6 \text{ (02.04.2008),}$$

$$t = 7 \text{ (02.07.2008),}$$

$$t = 8 \text{ (02.10.2008),}$$

$$t = 9 \text{ (02.01.2009),}$$

$$t = 10 \text{ (02.04.2009).}$$

Статистичний матеріал демонструє практичне застосування теоретичних моделей і математичних методів оцінки діяльності комерційного банку, розроблених в попередньому розділі. Тому обмежимося розглядом п'ятнадцяти банків (табл. 4.1), які будемо описувати за допомогою семи вихідних характеристик x_1, \dots, x_7 (табл. 4.2), що визначаються відповідними нормативами Інструкції НБУ.

Як видно з табл. 4.2, оцінюваним критерієм комерційних банків є їх "надійність" (стійкість), яка характеризується вибраними сімома вихідними характеристиками x_1, \dots, x_7 .

Таблиця 4.1

Список комерційних банків, які оцінюються

№	Банк	Коментар
1	АКТИВ-БАНК	aktyv
2	АЛЬФА-БАНК	alfa
3	ЕКСПОБАНК	ekspo
4	Електрон Банк	elektr
5	Контракт	kontrakt
6	Кредобанк	kredob
7	ЛЬВІВ	lviv
8	МТБ	mtb
9	ПОЛКОМБАНК	polikom
10	РЕГІОНБАНК	region
11	Таврика	tavryka
12	УПБ	upb
13	ФІНАНСОВА ІНІЦІАТИВА	fininic
14	ФІНБАНК	finbank
15	ФОРУМ	forum

Таблиця 4.2

Список вихідних характеристик x_1, \dots, x_7 надійності банку

X	Норматив	Розмірність	Коментар
X1	H2 АДЕКВ	%	Адекватність регулятивного капіталу
X2	H4 МИТЛКВ	%	Миттєва ліквідність
X3	H5 ПОТОЧЛКВ	%	Поточна ліквідність
X4	H6 КОРСТРЛКВ	%	Короткострокова ліквідність
X5	H8 ВЕЛКРЕДРИЗ	%	Великі кредитні ризики
X6	H9 МАКСРОЗМКРЕД	%	Максимальний розмір кредитів наданих одному інсайдеру
X7	H11 ІНВВЦІНПАП	%	Інвестування в цінні папери

Нижні (a_t) і верхні (b_t) границі діапазонів $[a_t, b_t]$, $t = 1, \dots, 10$ допустимих значень характеристик, встановлені Інструкцією для різних моментів часу, наведені в табл. 4.3.

Проаналізувавши звіт про дотримання економічних нормативів кожного з семи ($m = 7$), для вибраних п'ятнадцяти комерційних банків, на момент часу $t = 1, \dots, 10$, можемо зробити висновок про те, що, мабуть, граничні межі нормативів H2, H4, H5, H6, H8, H9, H11 визначені Інструкцією

досить ліберально, що дозволяє комерційним банкам легко виконувати відповідні вимоги.

Таблиця 4.3

Діапазони $[a_t, b_t]$, $t = 1, \dots, 10$, допустимих значень вихідних характеристик

x_1, \dots, x_7

Норматив	a_t	b_t
Н2 АДЕКВ	10	100
Н4 МИТЛІКВ	20	100
Н5 ПОТОЧЛІКВ	40	100
Н6 КОРСТРЛІКВ	20	100
Н8 ВЕЛКРЕДРИЗ	0	800
Н9 МАКСРОЗМКРЕД	0	5
Н11 ІНВВЦІНПАП	0	15

Зрозуміло, що специфіка роботи банків, спричиняє час від часу порушення ряду нормативів Інструкції НБУ, але у кожному окремому випадку враховуються обставини за яких ці порушення відбулися і конфлікти інтересів, що виникають на цьому ґрунті, зазвичай улагоджуються.

Динаміка статистики порушень нормативів заснована на спостереженні бінарної (двозначної) характеристики кожного нормативу, яка приймає два вербальних (словесних) значення: (1) норматив порушений; (2) норматив виконаний. Можна сподіватися, що вивчення динаміки числових даних про значення нормативів дасть додаткову інформацію. Для отримання такої інформації піддамо числові дані про значення нормативів, що вивчаються, статистичній обробці.

Обчислимо наступні статистики (статистичні характеристики) для кожного з нормативів, інтерпретуючи спостережувані значення $x(i, j; t)$, $i = 1, \dots, 6$, $j = 1, \dots, 7$, j -го нормативу у фіксований момент часу $t = 1, \dots, 10$ як вибірку з деякої генеральної сукупності. А саме, обчислимо вибіркове математичне сподівання ("середнє") $\bar{x}(j; t)$, модифіковане вибіркове стандартне відхилення $s(j; t)$, мінімальне (максимальне) значення $\min(j; t)$ ($\max(j; t)$), розмах $range(j; t)$ і медіану $med(j; t)$ за формулами

$$\bar{x}(j;t) = \frac{1}{15} \sum_{i=1}^{15} x(i,j;t), \quad (4.1)$$

$$s(j;t) = \sqrt{\frac{1}{14} \sum_{i=1}^{15} [x(i,j;t) - \bar{x}(j;t)]^2}, \quad (4.2)$$

$$\min(j;t) = \min\{x(1,j;t), \dots, x(15,j;t)\}, \quad (4.3)$$

$$\max(j;t) = \max\{x(1,j;t), \dots, x(15,j;t)\}, \quad (4.4)$$

$$range(j;t) = \max(j;t) - \min(j;t), \quad (4.5)$$

$$med(j;t) = F_*^{-1}\left(\frac{1}{2}; j;t\right), \quad (4.6)$$

де $F_*^{-1}(\dots)$ є функція, обернена до емпіричної функції розподілу $F^*(x;j;t)$, побудованою за вибіркою $x(1,j;t), \dots, x(15,j;t)$. У точках, де не існує функції, оберненої до функції $F^*(x;j;t)$, використовується узагальнена обернена функція, яку можна побудувати, наприклад, методами, викладеними в роботах [74, с.44-46; 164, с.49-51].

Варто відзначити можливі інтерпретації статистик, які обчислені як за формулами (4.1)-(4.6), так і за будь-якими іншими формулами математичної статистики. Річ у тому, що при класичній теоретико-ймовірнісній інтерпретації спостережуваних даних передбачається, що числа $x(1,j;t), \dots, x(15,j;t)$ є вибіркою з деякої передбачуваної генеральної сукупності [28,92,96]. Така інтерпретація дозволяє розглядати статистики як випадкові величини і доводити теореми про наявність (відсутність) в цих статистик різних "хороших" властивостей. Так, середнє $\bar{x}(j;t)$ є незміщена оцінка математичного сподівання випадкової величини, що відповідає гіпотетичній генеральній сукупності; при цьому середнє є ефективна оцінка для математичного сподівання нормальної випадкової величини. Цифра 14, що з'явилася замість очікуваної цифри 15 у формулі (4.2) для модифікованого стандартного відхилення, забезпечує незміщеність оцінки $s(j;t)$ генерального стандартного відхилення.

Проте, такий стандартний теоретико-ймовірнісний підхід до інтерпретації статистик, що розраховуються як функції набору чисел $x(1, j; t), \dots, x(15, j; t)$, зустрічає ряд труднощів і деколи піддається досить різкій критиці [176]. Досить вказати на те, як правило, не можна перевірити основних передумов теоретико-ймовірносної моделі вибірки: однорідності, незалежності спостережень і так далі. Тому має сенс використовувати, разом з теоретико-ймовірнісною, й інші інтерпретації статистичних обчислень.

Так, наприклад, використовуючи геометричне представлення спостережуваних значень $x(1, j; t), \dots, x(15, j; t)$ j -го нормативу у вигляді точок на прямій, можна репрезентувати середнє $\bar{x}(j; t)$ як "центр ваги" системи цих точок, медіану $med(j; t)$ (якщо медіана існує) - як точку, яка ділить множину спостережуваних точок навпіл; дисперсія (квадрат стандартного відхилення) $s^2(j; t)$ інтерпретується як "момент інерції" системи точок вибірки відносно "центру ваги" цієї системи.

Такий механіко-геометричний підхід до тлумачення статистичних даних і результатів їх обробки відрізняється великою наочністю і зазвичай добре узгоджується з "здоровим глуздом" дослідника [193]. Проте, слід розуміти, що відмова від теоретико-ймовірнісної моделі вибірки, даючи вигаш в простоті і наочності представлення даних, позбавляє висновки наукової строгості і перетворює статистичну методологію на набір евристичних прийомів обробки вихідного матеріалу.

Порахуємо статистики $\bar{x}(j; t)$, $s(j; t)$, $\min(j; t)$, $\max(j; t)$, $range(j; t)$, $med(j; t)$ за формулами (4.1)-(4.6). Результати цього розрахунку наведені в додатку А (табл. 1-4), де вказані значення всіх обчислюваних статистик для моментів часу $t = 1, \dots, 10$. У таблицях додатку А використовуються наступні позначення:

Mean - вибіркове математичне сподівання ("середнє") $\bar{x}(j; t)$;

Median - медіана $med(j; t)$;

Minimum - мінімальне значення $\min(j; t)$;

Maximum - максимальне значення $\max(j;t)$;

Range - розмах $range(j;t)$;

Std.Dev. - модифіковане вибіркове стандартне відхилення (модифікований "стандарт") $s(j;t)$.

Аналіз таблиць додатку А свідчить про велику варіабельність (мінливість) багатьох нормативів - відповідна статистика $range(j;t)$, що визначає розклад вибірки, набуває великих значень і досягає значної величини $range(5;1) = 739,84$. Про варіабельність нормативів говорить й інша міра «розкладу» вибірки - стандартне відхилення (стандарт), яке вказує на великий розклад значень нормативу довкола середнього значення $\bar{x}(j;t)$.

Слід зазначити, що великі значення розмаху зазвичай зумовлені аномально великими значеннями показника, що властиві окремим банкам. Так, наприклад, вказане велике значення статистики $range(5;1) = 739,84$ пояснюється великим значенням (745,12) у момент часу $t = 5$ нормативу Н8 для банку Таврика.

До того ж всередині досить великих діапазонів варіювання значення багатьох нормативів розташовано нерівномірно, про що свідчить розбіжність між оцінкою «центру» розподілу, зробленою за допомогою середнього значення $\bar{x}(j;t)$, і оцінкою цього ж «центру», зробленою за допомогою медіани $med(j;t)$.

До детального аналізу виявленої «внутрішньої» неоднорідності вибірок значень нормативів ми повернемося пізніше, а зараз розглянемо динаміку поведінки статистик, обчислених за формулами (4.1)-(4.6), на проміжку часу від моменту $t = 1$ (02.01.2007) до моменту $t = 10$ (02.04.2009).

Аналіз табл. 1 додатку А показує, що можна говорити про відносну стаціонарність поведінки середніх значень даних нормативів Н2, Н4-Н6, Н8, Н9, Н11. значення всіх нормативів мають тенденцію до зменшення.

Аналогічна картина «майже стаціонарності» спостерігається і для вибірових медіан, підрахованих в різні моменти часу (див. табл. 2 додатку А).

Хоча модифіковані вибірові стандартні відхилення $s(j;t)$ мають значні коливання, але різких змін цих мір розкладу значень вихідних характеристик не спостерігається (див. табл. 3 додатку А).

Інші ж міри відхилень значень вихідних характеристик (розмах $range(j;t)$) виявилися схильними до досить різких коливань (особливо для нормативів Н4-Н6 та Н8 на всьому даному проміжку часу (див. табл. 4 додатку А).

Отже, спостерігається досить істотна нестаціонарність статистичних характеристик рядів спостережень значень нормативів - в різні моменти часу значення нормативів можуть досить сильно відрізнятися. Така «зовнішня» неоднорідність різних вибірок значень одного і того ж нормативу не дозволяє розглядати всі ці вибірки як узяті з однієї і тієї ж генеральної сукупності.

Повернемося тепер до дослідження «внутрішньої» неоднорідності даних вибірок значень нормативів. Для детального вивчення структури цих вибірок побудуємо гістограми розподілів значень нормативів. Висота кожного "стовпчика" гістограми відповідає кількості банків, для яких значення нормативу потрапляють у відповідний діапазон. Як приклад, наведемо гістограми розподілу всіх нормативів, що вивчаються, на момент часу $t=8$ і $t=9$ (рис. 4.1-4.2). При попередньому перегляді рис. 4.1-4.2 спостерігаємо, практично в кожного нормативу аномально великі, ті що «різко виділяються», значення, що відповідають декільком (зазвичай одному-двом) банкам. Ці «спостереження, що різко виділяються» (outliers), можна, в принципі, спробувати виділити за допомогою якого-небудь «строогого статистичного методу» (такі методи викладені, наприклад, в роботах [156,206]). Проте, в основі всіх цих і, мабуть, всіх інших «строгих статистичних методів» визначення аномально великих (малих) значень

вибірки лежать строгі вимоги до вихідної статистичної моделі, які свідомо не виконуються для наших вибірок, наведених в додатку А.

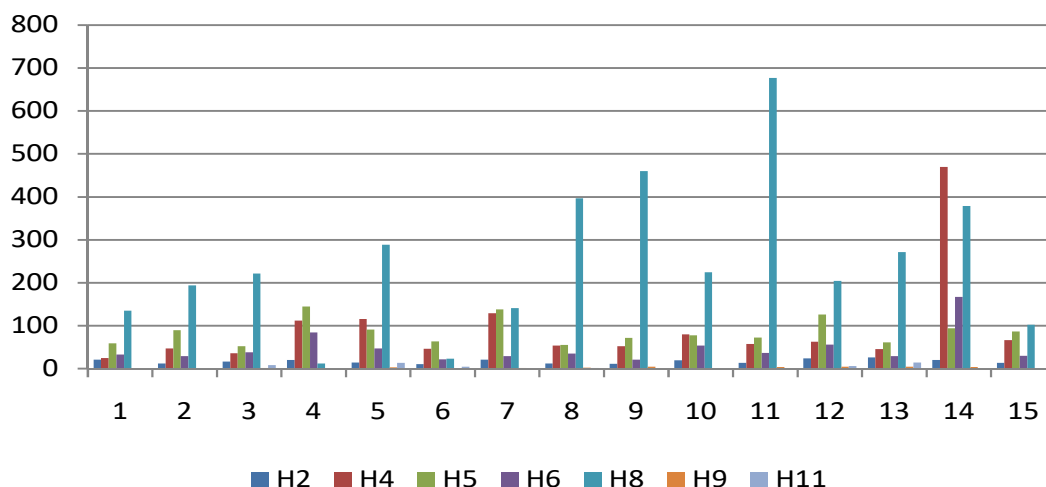


Рис. 4.1. Гістограма розподілу всіх нормативів $t = 8$

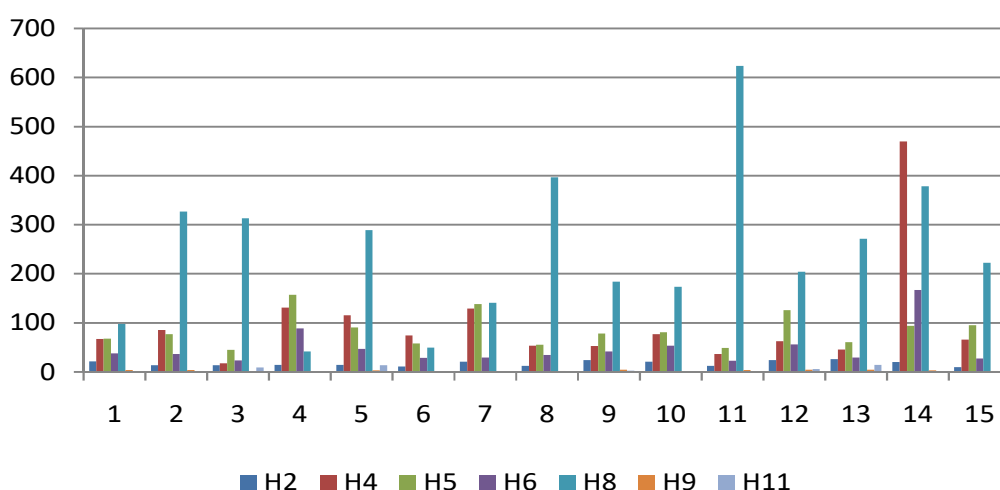


Рис. 4.2. Гістограма розподілу всіх нормативів $t = 9$

Крім того, в основі самих цих «об'єктивних» статистичних методів лежать довільні «суб'єктивні» припущення (див., наприклад, [192]). Тому при аналізі гістограм користуватимемося наступним простим «візуальним» критерієм: максимальні (мінімальні) значення нормативу вважатимуться «аномально великими» ("аномально малими"), якщо вони утворюють невелику (не більше трьох елементів) групу близько розташованих точок (між цими значеннями може бути розташовано не більш за один "порожній" діапазон гістограми), досить віддалених від останньої маси точок (виділену

групу повинно відділяти від останніх значень нормативу не менше двох "порожніх" діапазонів гістограми).

При всій своїй неточності і нечіткості, прийнятий критерій має певну евристичну цінність як метод виявлення значень вибірки, що «різко виділяються». Його застосування до всіх гістограм показало, що «внутрішня неоднорідність» розподілу значень, що виникає за рахунок наявності аномально великих значень, властива практично всім нормативам для всіх моментів часу і зачіпає всі банки, кожному з яких вдалося набути аномально великого значення по якому-небудь нормативу. Внутрішня неоднорідність розподілу значень нормативів, що виникає за рахунок аномально малих значень зустрічається рідко і властива лише невеликому числу банків і нормативів.

До цих пір ми розглядали банківські нормативи окремо, не враховуючи їх можливі зв'язки. Для вивчення простих (попарних) зв'язків між нормативами використовуватимемо вибіркового коефіцієнта кореляції $corr(j, l; t)$, $corr(j, j) = 1$, $j, l = 1, \dots, 7$, $t = 1, \dots, 10$ що обчислюється для вибірок $x(i, j; t)$, $x(l, i; t)$, $i = 1, \dots, 15$ за формулою

$$corr(j, l; t) = \frac{\sum_{i=1}^{15} [x(j, i; t) - \bar{x}(j; t)] [x(l, i; t) - \bar{x}(l; t)]}{\sqrt{\sum_{i=1}^{15} [x(j, i; t) - \bar{x}(j; t)]^2 [x(l, i; t) - \bar{x}(l; t)]^2}}. \quad (4.7)$$

Як відомо, наближення абсолютного значення коефіцієнта кореляції до одиниці говорить про наявність лінійного зв'язку між j -м i -м нормативами, а його наближення до нуля - про відсутність лінійного зв'язку між цими нормативами. При цьому велике додатне значення коефіцієнта кореляції інтерпретується як свідчення на користь зростаючого лінійного зв'язку між відповідними характеристиками - при збільшенні (зменшенні) значень одного нормативу, значення іншого нормативу "в середньому" збільшуються (зменшуються). Аналогічно, велике від'ємне значення коефіцієнта кореляції інтерпретується як свідчення на користь спадної лінійної залежності між відповідними характеристиками - при збільшенні (зменшенні) значень

одного нормативу, значення іншого нормативу "в середньому" зменшуються (збільшуються).

Результати обчислення коефіцієнтів кореляції між всіма, що враховуються нами в цій роботі, нормативами Н2, Н4, Н5, Н6, Н8, Н9, Н11 і для всіх моментів часу $t = 1, \dots, 10$ наведені в табл. 1 додатку Б. У цій таблиці напівжирним шрифтом відмічені «значущі» коефіцієнти кореляції, тобто коефіцієнти кореляції, чиє абсолютне значення достатньо велике, аби спростувати статистичну гіпотезу про некорельованість відповідних нормативів. Для рівня довіри до гіпотези про некорельованість нормативів програма вибирає значення 0.95, якому в нашому випадку відповідає критичне значення $corr_0 = 0.754$. Це означає, що якщо вибірка здійснена з генеральної сукупності, що відповідає двовимірному нормальному розподілу, то ймовірність P відкинути правильну гіпотезу про некорельованість j -го i -го нормативів (таке відкидання гіпотези про некорельованість відбувається коли виконується нерівність $|corr(j, i; t)| > corr_0$) рівна 0.05. Зрозуміло, важко чекати, що наші вибірки задовольняють всім передумовам викладеної моделі «нормальної кореляції», поза якою точні числові значення $corr_0 = 0.754$, $P = 0.05$ не мають певної теоретико-ймовірнісної суті. Проте, ці значення можна розглядати як деякі евристичні точки, з якими можна порівнювати реально обчислені коефіцієнти кореляції і передбачувану ймовірність.

Безпосередній кореляційний аналіз всіх можливих 21 пар нормативів, для кожної з яких коефіцієнт кореляції обчислюється для всіх десяти моментів часу. Виділимо ті пари нормативів, для яких впродовж періоду часу від моменту $t = 1$ (02.01.2007) до моменту $t = 10$ (02.04.2008) хоч одного дня спостерігалася значна кореляція.

Проте, серед цих пар нормативів лише чотири пари (Н4-Н5, Н4-Н6, Н5-Н6, Н8-Н9,) проявляють значний кореляційний зв'язок впродовж більш, ніж половини зі всього даного періоду часу (текст рядків табл. 1 додатку Б, що відповідає таким парам, виділений напівжирним шрифтом).

Для візуального аналізу взаємозв'язків пар нормативів побудуємо графіки лінійної регресії для пар нормативів на площині (x, y). Ці графіки регресії наведені на рис. 4.3, це графіки прямої лінії, що описується рівнянням регресії

$$\frac{y - \bar{x}(l;t)}{s(l;t)} = \text{corr}(j,l;t) \frac{x - \bar{x}(j;t)}{s(j;t)}, \quad (4.8)$$

яке задає пряму лінію

$$y = ax + b, \quad a = \text{corr}(j,l;t) \frac{s(l;t)}{s(j;t)}, \quad b = \bar{x}(l;t) - \bar{x}(j;t) \text{corr}(j,l;t) \frac{s(l;t)}{s(j;t)}, \quad (4.9)$$

що визначається коефіцієнтами регресії a , b (табл. 4.4).

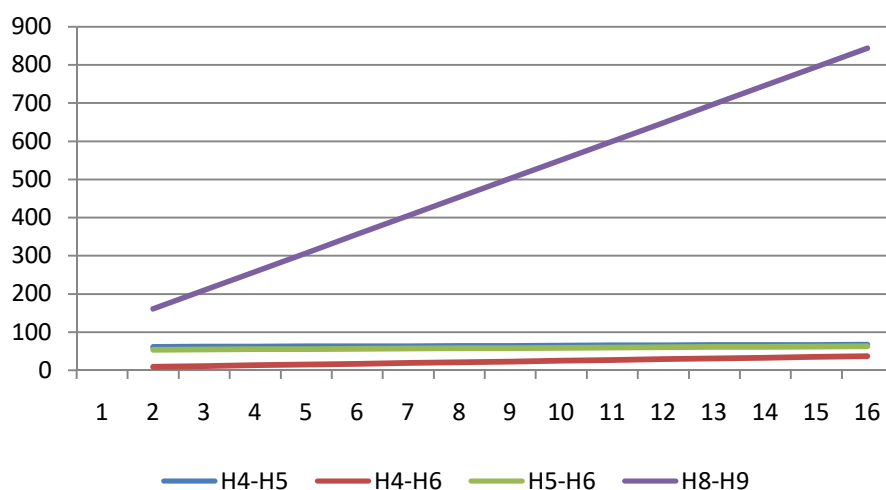


Рис. 4.3. Графік лінійної регресії пар нормативів з найбільшою кореляцією (t=9)

Таблиця 4.4

Коефіцієнти регресії $y = ax + b$ для аналізу взаємозв'язків пар нормативів

t		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
H4-H5	a	0.60	0.30	0.33	0.58	0.31	0.44	0.73	0.32	0.36	0.43
	b	20.67	40.79	38.80	17.95	45.77	33.43	5.59	66.09	68.66	61.09
H4-H6	a	0.70	0.68	0.80	0.39	0.41	0.69	1.61	1.81	1.90	1.99
	b	41.03	34.09	29.42	54.93	51.38	38.76	7.09	7.28	7.28	7.25
H5-H6	a	1.49	1.40	1.36	0.42	0.94	1.34	1.95	0.60	0.68	0.67
	b	16.99	18.37	20.64	74.41	36.14	23.49	11.97	57.28	51.99	52.90
H8-H9	a	66.45	59.25	55.23	68.29	68.65	74.19	87.44	58.84	46.55	48.74
	b	131.43	122.48	118.11	120.70	128.12	120.24	119.58	121.52	120.99	112.28

Для розуміння "фізичного сенсу" лінійної регресії слід враховувати її дві найбільш прості інтерпретації. При першій інтерпретації проведення прямої, що визначається співвідношеннями (4.8), (4.9), вона тлумачиться як лінійна апроксимація емпірично спостережуваної залежності між наборами значень двох характеристик, отримана за допомогою широко відомого методу найменших квадратів, що не містить жодних теоретико-ймовірнісних припущень. При іншій, теоретико-ймовірнісній інтерпретації значення $y^* = ax^* + b$, що порівнюється, згідно з формулою (4.9), з конкретним значенням x^* першого нормативу, трактується як "очікуване" (у сенсі теоретико-ймовірнісної концепції "математичного сподівання") значення другого нормативу.

Додатково виділимо довірчу область для прямої регресії, що відповідає довірчому рівню 0,95. Сенс цієї довірчої області такий: якщо вибірки узяті з двовимірної нормальної генеральної сукупності, то ймовірність спостереження пари значень двох досліджуваних нормативів, що не входить в довірчу область, дорівнює 0,05. Тому об'єкти (банки), що виходять далеко за межі довірчої області, можуть розглядатися як "аномальні" з точки зору виявленої лінійної залежності між відповідними нормативами.

Графіки регресій і границь довірчих областей дозволяють провести аналіз однорідності вже двовимірних вибірок і визначити значення відразу двох нормативів, що відповідають точкам, що різко виділяються (банкам). Як і у випадку з гістограмами тут існують строгі статистичні критерії визначення аномально високих (низьких) значень пар нормативів [206], але і як у випадку з гістограмами тут користуємося тільки візуальним експрес-аналізом.

Так, наприклад, на графіку рис. 4.2 легко виявити аномальну точку, що знаходиться дуже високо і відповідає банку №14 (ФІНБАНК), який має (при фіксованому середньому значенні нормативу Н4 (МИТЛКВ) високе значення (в порівнянні з очікуваним). Аналогічний аналіз графіка регресії, наведеного на рис. 4.3, дозволяє зробити висновок, що для всіх банків Н8

(ВЕЛКРЕДРИЗ) та Н9 (МАКСРОЗМКРЕД) мають тісний взаємозв'язок. Також можна виділити банк №11 (Таврика) в якого (при фіксованому невеликому значенні нормативу Н2 (АДЕКВ) спостерігається аномально високе значення показника Н8 (ВЕЛКРЕДРИЗ).

Для поглибленого вивчення статистичної структури значень нормативів використаємо факторний аналіз.

Загальна ідея факторного аналізу полягає в представленні досліджуваних характеристик x_1, \dots, x_n у вигляді певних функцій $x_i = g(F_1, \dots, F_m)$, $i = 1, \dots, n$, від деяких "чинників" F_1, \dots, F_m , $m \leq n$ які володіють рядом вказаних властивостей і допускають "просту" ("природну", "очевидну" і т. д.) інтерпретацію. У простому випадку передбачається, що вихідні характеристики і чинники пов'язані лінійними співвідношеннями

$$F_i = a_{i1}x_1 + \dots + a_{ij}x_j + \dots + a_{in}x_n, \quad i = 1, \dots, n, \quad (4.10)$$

де коефіцієнти a_{ij} утворюють квадратну матрицю $A = (a_{ij})$, що дозволяє записати в матричному вигляді $F = Ax$, $x = (x_1, \dots, x_n)^T$ - вектор-стовпець (транспонований вектор-рядок), а $F = (F_1, \dots, F_n)^T$ - вектор-стовпець чинників.

Інтерпретуючи спостережувані значення характеристик як вибірки з деяких генеральних сукупностей, дістаємо можливість розглядати відповідні векторні випадкові величини $\tilde{x} = (\tilde{x}_1, \dots, \tilde{x}_n)^T$, $\tilde{F} = (\tilde{F}_1, \dots, \tilde{F}_n)^T$, пов'язані лінійним перетворенням $\tilde{F} = A\tilde{x}$. Для простоти припустимо, що всі випадкові величини $\tilde{x}_1, \dots, \tilde{x}_n$ мають нульові математичні сподівання і одиничні дисперсії ($M\tilde{x}_i = 0$, $D\tilde{x}_i = 1$, $i = 1, \dots, n$). Звідси випливає, що і чинники $\tilde{F}_1, \dots, \tilde{F}_n$ мають нульові математичні сподівання ($M\tilde{F}_i = 0$). Дисперсії ж цих чинників збігаються з власними числами матриці $A = (a_{ij})$, що є додатними попарно нерівними числами $\lambda_1, \dots, \lambda_n$ (далі вважатимемо, що власні числа впорядковані по спаданню: $\lambda_1 > \lambda_2 > \dots > \lambda_n$, що задовольняють співвідношенням $Ax^{(i)} = \lambda_i x^{(i)}$ для деяких векторів-стовпців $x^{(i)} = (x^{(i)}_1, \dots, x^{(i)}_n)^T$, які називаються власними векторами матриці A : $D\tilde{F}_i = \lambda_i$, $i = 1, \dots, n$. Кореляцію $\text{corr}(\tilde{x}_i, \tilde{F}_j)$ між i -ою

характеристикою і j -им чинником можна виразити через елементи і власні числа матриці перетворення A :

$$\text{corr}(\tilde{x}_i, \tilde{F}_j) = a_{ji} \sqrt{\lambda_j}, \quad i, j = 1, \dots, n. \quad (4.11)$$

Побудовані так чинники $\tilde{F}_1, \dots, \tilde{F}_n$ є некорельованими випадковими величинами ($\text{corr}(\tilde{F}_i, \tilde{F}_j) = 0$ при $i \neq j$), що дозволяє прийняти ці чинники за нові ортогональні координати, в просторі яких розташовані об'єкти, що вивчаються. Іншими словами, чинники можна розглядати як нові характеристики досліджуваних об'єктів, що є лінійними функціями від вихідних характеристик і є, на відміну від вихідних характеристик, некорельованими випадковими величинами. Окрім зручностей, що дає некорельованість чинників, досить корисною властивістю служить впорядкованість чинників по величині їх дисперсій, що співпадає з впорядкованістю власних чисел матриці A : $D\tilde{F}_1 = \lambda_1 > \dots > D\tilde{F}_n = \lambda_n$. Дійсно, оскільки дисперсія може розглядатися як міра розсіювання значень відповідної випадкової величини, то можна сказати, що перший чинник містить в собі більше інформації про різноманітність значень, ніж другий, другий - більше, ніж третій, і так далі. Тому можна сподіватися, що перші m ($m < n$) чинників нестимуть значну частину від загальної інформації, що міститься в багатовимірній випадковій величині \tilde{F} .

Застосуємо описану модель лінійного факторного аналізу для вивчення статистичної структури значень нормативів (вихідних характеристик надійності) банків. Зафіксуємо момент часу $t = 1$ (02.02.2007) і перейдемо від вихідних характеристик x_1, \dots, x_7 (Н2, Н4, Н5, Н6, Н8, Н9, Н11) до центрованих (по відношенню до середніх значень) і нормованих (на стандартні відхилення) характеристик z_1, \dots, z_7 :

$$z(i, j; l) = \frac{x(i, j; l) - \bar{x}(j; l)}{s(j; l)}, \quad i = 1, \dots, 15, j = 1, \dots, 7. \quad (4.12)$$

Зрозуміло, що середні значення (вибіркові математичні сподівання) нових характеристик z_1, \dots, z_7 дорівнюють нулю ($\bar{z}(j:l)=0$) а вибіркові дисперсії - одиниці.

Знайдемо власні числа $\lambda_1, \dots, \lambda_7$, значення яких наведені в табл. 3 додатку Б, і які можуть бути інтерпретовані як "ваги" відповідних чинників.

Інтерпретуючи власне число λ_i (дисперсію $D\tilde{F}_i = \lambda_i$) як "інформаційну вагу" i -того чинника і аналізуючи дані табл. 3 додатку Б, бачимо, що поперших чотирьох чинниках сконцентрована значна частка -90.9 %) всієї інформації про різноманітність значення характеристик z_1, \dots, z_7 для п'ятнадцяти розглянутих комерційних банків (див. табл. 2 додатку Б).

Далі обчислюються статистичні оцінки для коефіцієнтів кореляції $corr(\tilde{x}_i, \tilde{F}_j)$, $i=1, \dots, 7$, $j=1, \dots, 7$, між вихідними характеристиками і чинниками. Відмітимо, що коефіцієнт кореляції між фіксованим чинником \tilde{F}_j і вихідною характеристикою \tilde{x}_i , - збігається з коефіцієнтом кореляції між перетвореною характеристикою \tilde{z}_i , і тим же чинником: $corr(\tilde{x}_i, \tilde{F}_j) = corr(\tilde{z}_i, \tilde{F}_j)$.

Обчислені значення кореляції вихідних характеристик і чинників наведені в табл. 4 (додаток Б), аналіз якої показує, що з першими чотирма чинниками досить сильно пов'язані всі нормативи.

При цьому, нормативи, що описують адекватність капіталу (Н2), миттєву (Н4), поточну (Н5) та короткострокову (Н6) ліквідність комерційного банку, пов'язані з чинником F1 додатною кореляційною залежністю, а нормативи, що описують ризики (Н8 і Н9) та інвестиції (Н11) – від'ємною кореляційною залежністю. Сильна додатна кореляція чинників F1-F4 з вихідними характеристиками, що визначають ризики комерційного банку, дозволяє інтерпретувати дані чинники як "чинники ризикованості".

Чинники F5-F7 мають слабкий додатний або від'ємний кореляційний зв'язок зі всіма даними вихідними характеристиками .

Знайшовши коефіцієнти, що дозволяють за вихідними даними про значення характеристик z_1, \dots, z_7 знаходити значення чинників F_1, \dots, F_7 ,

можемо знайти значення всіх чинників для 15 комерційних банків, що досліджуються (табл. 5 додатку Б). Ці факторні значення можна використовувати для класифікації даних комерційних банків.

На рис. 4.4 наведена гістограма значень всіх чинників для 15 даних банків.

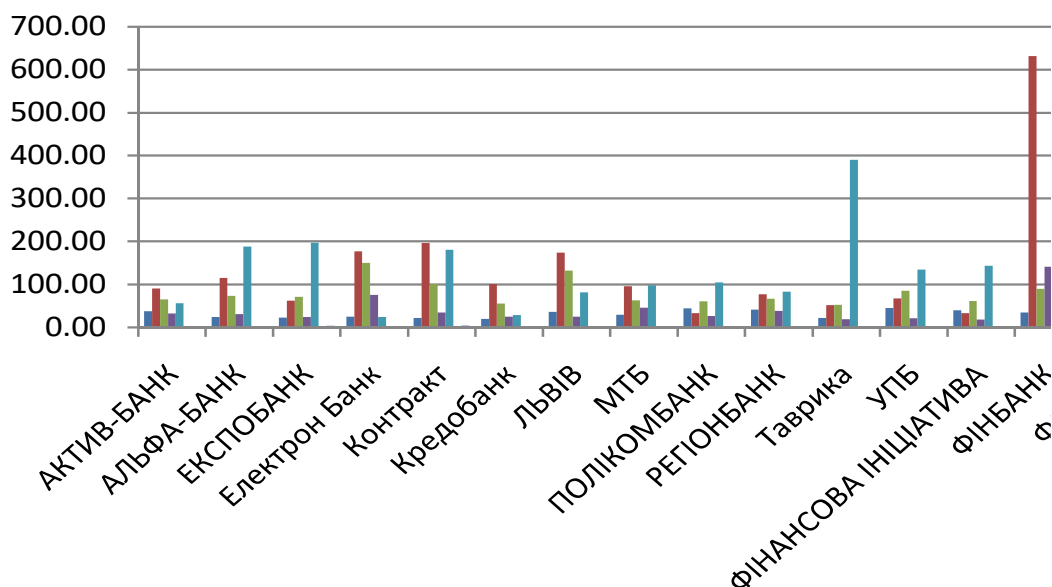


Рис. 4.4. Гістограма значень факторів F_1, \dots, F_7 для 15 даних банків

Велике значення чинника "ризикованості" (F_2) для ФІНБАНКУ дозволяє вважати цей банк найбільш "ризиковим" на даний момент часу, тоді як мале значення цього чинника змушує високо оцінити "безризиковість" ПОЛКОМБАНКУ та банку ФІНАНСОВА ІНІЦІАТИВА.

Підводячи підсумки розгляду результатів факторного аналізу, проведеного для даних про характеристики комерційних банків на момент часу $t = 10$ (02.04.2009), можна сказати, що табл. 4.13 дозволяє класифікувати вихідні характеристики банків по їх кореляціях з найбільш інформативними чинниками та класифікувати об'єкти (банки) по значеннях чинників. Для наступних моментів часу спостерігається аналогічна картина.

Практично для всіх даних моментів часу $t = 1, \dots, 10$ має місце досить чітке відділення нормативів "адекватності капіталу" (H_2) від нормативів "ризикованості" (по великих кредитних ризиках – H_8 , по максимальних

розмірах кредиту – Н9) за значеннями коефіцієнтів кореляції цих нормативів з чинником F2.

Водночас слід зазначити нестійкість класифікації об'єктів (п'ятнадцяти досліджуваних банків) по значеннях перших двох чинників F1, F2. Ця нестійкість факторної структури даного масиву даних є наслідком відміченої раніше нестійкості кореляційних зв'язків аналізованих нормативів надійності комерційних банків. Такі флуктуації статистичної структури аналізованих даних можна пояснити нестійкістю самої банківської системи, що постійно піддається різним впливам фінансового ринку.

4.2. Багатокритеріальне оцінювання діяльності комерційних банків

Проведений вище аналіз статистичних даних по комерційних банках за період з 02.01.2007р. по 02.04.2009р. показав, що вихідні нормативи, що встановлюються НБУ і розглядаються як характеристики надійності, мають ряд небажаних властивостей: неоднорідність статистичної структури значень нормативу, обчислених для одного моменту спостереження; наявність значень, що різко виділяються; істотними відмінностями в діапазонах варіювання різних нормативів; великою мінливістю навіть усереднених значень нормативів, спостережуваною для різних моментів і т. д. Вказані небажані властивості вихідних нормативів утрудняють їх безпосереднє використання як показників надійності комерційних банків, оскільки не дають можливості порівняння між собою як різних нормативів, так і значень одних і тих же нормативів для різних банків.

Для усунення даних труднощів пропонується скористатися положенням теорії вимірювань, згідно з якими, якщо деяка властивість об'єкту вимірюється дійсними числами $x \in R^1$ (тобто, вимірюється за шкалою дійсних чисел R^1), то можна вважати, що ця ж властивість вимірюється і будь-якими іншими дійсними числами $y = \varphi(x) \in R^1$, отриманими з вихідних чисел за допомогою деякого монотонного перетворення $\varphi: R^1 \rightarrow R^1$ [181].

Для монотонного перетворення φ , що усуває ряд відмічених недоліків вихідних нормативів, використовуємо просте кусково-лінійне перетворення, яке має вигляд

$$q = \varphi(x) = \begin{cases} 0, & x \leq a_t, \\ \frac{x - a_t}{b_t - a_t}, & a_t < x \leq b_t, \\ 1, & x > b_t, \end{cases} \quad (4.13)$$

для того нормативу, збільшення значення x якого може бути інтерпретовано як збільшення показника надійності $q = \varphi(x)$, що оцінюється за відповідним критерієм. Тут a_t , b_t межі діапазону, на якому має місце лінійна залежність показника надійності q , від значень x відповідного вихідного нормативу, що визначаються для кожного моменту спостереження $t = 1, \dots, 10$.

У нашому випадку такими вихідними нормативами, для яких окремі показники є монотонно неспадні функції, є нормативи Н2 (АДЕКВ), Н4 (МИТЛКВ), Н5 (ПОТЛКВ), Н6 (КОРСТРЛКВ).

Для перетворення нормативу, збільшення значення x якого може бути інтерпретовано як зменшення показника надійності $q = \varphi(x)$, використовується просте монотонно незростаюче перетворення, що має вигляд кусково-лінійної функції

$$q = \varphi(x) = \begin{cases} 1, & x \leq a_t, \\ \frac{b_t - x}{b_t - a_t}, & a_t < x \leq b_t, \\ 0, & x > b_t, \end{cases} \quad (4.14)$$

яка строго монотонно спадає на проміжку $[a_t, b_t]$.

У нашому випадку вихідними нормативами, для яких окремі показники є монотонно незростаючі функції, є нормативи Н8 (ВЕЛКРЕДРИЗ), Н9 (МАКСРОЗМКРЕД) і Н11 (ІНВВЦІНПАП).

Нові змінні q_1, \dots, q_7 , значення яких знаходяться в діапазоні $[0, 1]$, можна розглядати як результат нормування вихідних нормативів за допомогою нормуючих функцій $\varphi_1, \dots, \varphi_7$, що визначаються формулами (4.13), (4.14) і діапазонами нормування $[a_t, b_t]$, $t = 1, \dots, 10$. Далі використовуватимемо як

кордони діапазонів нормуючі значення, що встановлюються Інструкцією НБУ. Іншими словами, нормуючі функції $\varphi_1, \dots, \varphi_7$ визначаються значеннями $a_t, b_t, t=1, \dots, 10$, що наведені в табл. 1 додатку В.

Отримані таким чином характеристики q_1, \dots, q_7 називатимемо окремими показниками надійності комерційного банку. Значення $q_i = 0$ ($q_i = 1$) i -того показника для якого-небудь банку означає, що цей комерційний банк є таким, що має найменшу (найбільшу) міру надійності по i -му критерію (за відповідним нормативом), встановленим НБУ. При цьому передбачається, що збільшення значень показника q_i при фіксованому рівні останніх показників веде до збільшення надійності комерційного банку в цілому.

Окремі показники надійності q_1, \dots, q_7 можна інтерпретувати як показники міри наближення оцінюваного комерційного банку до "ідеального" (з точки зору вимог відповідних нормативів НБУ) банку: банк, що має одиничний вектор $(1, \dots, 1)$ значень показників q_1, \dots, q_7 , є "ідеальним", а банк з нульовим вектором $(0, \dots, 0)$ значень цих показників - найбільш далекий від "ідеалу".

Обчислені значення показників надійності q_1, \dots, q_7 для моменту часу $t = 10$, наведені в табл. 2 додатку В.

У табл. 1-4 додатку Д наведені результати обчислень одновимірних статистичних характеристик окремих показників надійності: середнього, медіани, мінімального (максимального) значення, розмаху і стандартного відхилення. Аналіз табл. 1-4 додатку Д дозволяє відмітити значно збільшену (в порівнянні із статистичними даними про значення вихідних нормативів) однорідність даного статистичного матеріалу. Дійсно, середні значення і медіани, наприклад, мають один і той же порядок для всіх показників надійності q_1, \dots, q_7 , що враховуються, і для всіх моментів спостереження $t = 1, \dots, 10$; значення однакового порядку для більшості показників і для більшості моментів часу приймають й інші статистичні характеристики

(мінімальне і максимальне значення, розмах і стандартне відхилення). Таке істотне підвищення однорідності аналізованого статистичного матеріалу є одним з найважливіших результатів переходу від вихідних нормативів Н2, Н4, Н5, Н6, Н8, Н9, Н11 до окремих показників надійності q_1, \dots, q_7 комерційного банку.

Розглянемо тепер динаміку кореляційної структури масиву даних про показники надійності. Для цього розрахуємо оцінки коефіцієнтів парної кореляції між окремими показниками надійності q_1, \dots, q_7 . Результати цих розрахунків для даних, що відповідають різним моментам часу $t = 1, \dots, 10$, наведені в табл. 1 додатку Е, де жирним шрифтом виділені значимі (на рівні довіри $p = 0.95$, якому відповідає критичне значення $corr_0 = 0.754$) коефіцієнти кореляції.

Безпосередній кореляційний аналіз проведений для всіх можливих 21 пар (q_i, q_j) , $i, j = 1, \dots, 7$, $i \neq j$ окремих показників надійності, для кожної з яких коефіцієнт кореляції обчислюється для всіх десяти моментів часу.

Таких можливих пар є 21. Проте, лише для двох пар показників (q_2, q_4) та (q_5, q_6) , які відповідають таким вихідним нормативам (Н4, Н6) = (МИТЛКВ, КОРСТРЛКВ), та (Н8, Н9) = (ВЕЛКРЕДРИЗ, МАКСРОЗМКРЕД), проявляється значний додатний кореляційний зв'язок впродовж всього даного періоду часу.

Сила кореляційного зв'язку між окремими показниками надійності наочно виявляється на графіках регресії цих показників (рис. 4.5). Наявність сильного кореляційного зв'язку між показниками q_2, q_4 робить один з них зайвим, оскільки кожен з цих показників може бути отриманий з іншого шляхом лінійного перетворення. В парі q_5, q_6 кореляційна залежність виражена не настільки сильно, щоб якийсь з показників виключати. Далі виключимо показник надійності q_4 (Н6 КОРСТРЛКВ), і перенумеруємо показники, що залишилися.

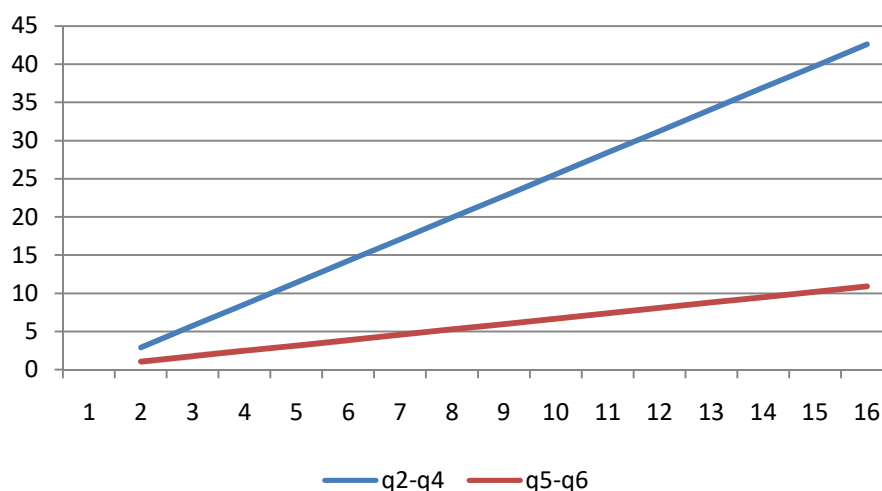


Рис. 4.5. Графік регресії для показників (q_2, q_4) та (q_5, q_6) , $t=10$

Введемо ще один набір окремих показників надійності комерційного банку, похідних від вихідних нормативів Н1-Н3, Н7, Н8, Н11. А саме, введемо показники надійності p_1, \dots, p_6 , які отримуємо шляхом лінійного "розтягування" діапазонів варіювання показників q_1, \dots, q_6 (перенумерованих вказаним вище способом) до відрізка $[0,1]$. Точніше, значення показника p може бути обчислено за формулою (4.13), де замість вихідної характеристики x треба підставити відповідний показник q , а замість значення $a_t(b_t)$ — мінімальне (максимальне) значення показника q на момент часу t .

Отримані нові показники p_1, \dots, p_6 можна назвати відносними показниками надійності комерційного банку оскільки банк, "найгірший" ("найкращий") по критерію відповідного нормативу, має значення $p_i = 0$ ($p_i = 1$). Значення відносних показників надійності p_1, \dots, p_6 для моменту часу $t = 10$, наведено в табл. 4.5.

Аналізуючи отримані результати, неважко переконатися, що виникає проблема непорівнянності x багатокритеріальних оцінок (з перенумерованими відповідним чином компонентами) $p = (p_1, \dots, p_6)$ надійності комерційних банків — серед багатокритеріальних оцінок надійності банків (тобто, серед рядків матриць вказаних таблиць) практично неможливо знайти хоч би пару порівнянних відразу по всій сукупності

показників надійності. Іншими словами, порівняння надійності досліджуваних комерційних банків відразу по всій сукупності нормативів Н1-Н3, Н7, Н8, Н11 неможливе, що призводить до необхідності використання того або іншого варіанту методу зведених показників.

Таблиця 4.5

Відносні показники надійності $p_1, \dots, p_6, t=10$

t=10	p1	p2	p3	p4	p5	p6
АКТИВ-БАНК	0.7007	0.0963	0.1332	0.9120	0.2287	0.9980
АЛЬФА-БАНК	0.1715	0.1370	0.2188	0.5517	0.1640	1.0000
ЕКСПОБАНК	0.1035	0.0492	0.1932	0.5275	0.8866	0.1701
Електрон Банк	0.2090	0.2405	1.0000	1.0000	0.9433	0.9993
Контракт	0.0708	0.2732	0.4964	0.5715	0.0648	0.0000
Кредобанк	0.0000	0.1130	0.0332	0.9875	0.9696	0.9993
ЛЬВІВ	0.6604	0.2354	0.8145	0.8442	0.7267	0.9765
МТБ	0.3847	0.1049	0.1109	0.7983	0.9049	0.9704
ПОЛІКОМБАНК	0.9875	0.0000	0.0892	0.7804	0.0121	0.8097
РЕГІОНБАНК	0.8625	0.0732	0.1475	0.8393	0.8664	0.9966
Таврика	0.0688	0.0321	0.0000	0.0000	0.6478	0.9973
УПБ	1.0000	0.0582	0.3357	0.6979	0.0000	0.9866
ФІНАНСОВА ІНІЦІАТИВА	0.8104	0.0009	0.0948	0.6731	1.0000	0.6443
ФІНБАНК	0.6000	1.0000	0.3837	0.4699	0.2652	1.0000
ФОРУМ	0.2299	0.0333	0.1558	0.9099	0.0364	0.9926

Після побудови окремих показників надійності $q_1, \dots, q_6, p_1, \dots, p_6$ для п'ятнадцяти досліджуваних банків маємо наступну інформацію:

- множину багатокритеріальних оцінок $q^{(j)}(t) = (q_1^{(j)}(t), \dots, q_6^{(j)}(t))$, $j = 1, \dots, 6$, $t = 1, \dots, 10$, де $q_i^{(j)}(t)$ це значення оцінки надійності j -того об'єкта (комерційного банку), здійсненої з точки зору i -того критерію на момент часу t , тобто $q_i^{(j)}(t)$ - значення i -того окремого показника надійності для j -того об'єкту у момент часу t ;
- множину багатокритеріальних оцінок $p^{(j)}(t) = (p_1^{(j)}(t), \dots, p_6^{(j)}(t))$, $j = 1, \dots, 6$, $t = 1, \dots, 10$, де $p_i^{(j)}(t)$ є значення оцінки відносної надійності j -того об'єкта (комерційного банку), здійсненої з точки зору i -того критерію

на момент часу t , тобто $p_i^{(j)}(t)$ - значення i -того окремого відносного показника надійності для j -того об'єкту у момент часу t ;

Окремі показники $q_1, \dots, q_6, p_1, \dots, p_6$ засновані на наступних нормативах НБУ, що зафіксовані в Інструкції:

1. $q_1 - p_1$ - Н2 (АДЕКВ) - адекватність регулятивного капіталу;
2. $q_2 - p_2$ - Н4 (МИТЛКВ) - миттєва ліквідність;
3. $q_3 - p_3$ - Н5 (ПОТОЧЛКВ) - поточна ліквідність;
4. $q_4 - p_4$ - Н8 (ВЕЛКРЕДРИЗ) - великі кредитні ризики;
5. $q_5 - p_5$ - Н9 (МАКСРОЗМКРЕД) – максимальний розмір кредитів наданих одному інсайдеру;
6. $q_6 - p_6$ - Н11 (ИНВВЦІНПАП) - інвестування в цінні папери.

Нагадаємо, що значення $q_i^{(j)}$ окремого показника q_i вимірює ступінь надійності комерційного банку за критерієм відповідності цього банку вимогам нормативу, на основі якого побудований показник q_i . Значення ж $p_i^{(j)}$ окремого відносного показника p_i вимірює ступінь надійності даного комерційного банку в порівнянні з надійністю інших досліджуваних банків за критерієм, заснованим на відповідному нормативі НБУ.

Для подолання труднощів, пов'язаних з непорівнянністю отриманих багатокритеріальних оцінок надійності банків, застосуємо метод рандомізованих загальних показників, заснований на використанні нечислової, неточної і неповної інформації (ннн-інформації) про порівняльну значущість окремих показників, що задається системою рівнянь і нерівностей

$$I = \{w_r > w_s; w_u = w_v; \dots a_i \leq w_i \leq b_i; r, s, u, v, i, \dots \in \{1, \dots, m\}\} \quad (4.15)$$

для вагових коефіцієнтів ("ваг"), w_1, \dots, w_m , $w_i \geq 0$, $w_1 + \dots + w_m = 1$.

При фіксованій ннн-інформації для кожного моменту часу $t = 1, \dots, 10$ і для кожного вагового коефіцієнта w_i , $i = 1, \dots, 6$ обчислюватимуться наступні величини:

- $\bar{w}_i(I;t) = M\tilde{w}_i(I;t)$ - оцінка значущості i -го окремого показника, що враховує ннн-інформацію I (математичне сподівання рандомізованого вагового коефіцієнта $\tilde{w}_i(I;t)$);
- $s_i(I;t) = \sqrt{D\tilde{w}_i(I;t)}$ - міра точності оцінки $\bar{w}_i(I;t)$ (стандартне відхилення рандомізованого вагового коефіцієнта $\tilde{w}_i(I;t)$);
- $p(r,s;I;t) = P(\{\tilde{w}_r(I;t) > \tilde{w}_s(I;t)\})$ - міра ймовірності (ймовірність) домінування рандомізованого вагового коефіцієнта $\tilde{w}_r(I;t)$ над аналогічним коефіцієнтом $\tilde{w}_s(I;t)$.

Отриманий вектор оцінок $\bar{w}(I;t) = (\bar{w}_1(I;t), \dots, \bar{w}_m(I;t))$ є не що інше, як числовий образ нечислової, неточної і неповної інформації I .

При фіксованій ннн-інформації I для кожного моменту часу $t = 1, \dots, 10$ і для кожного об'єкту (комерційного банку), що описується вектором значень $q^{(j)}(t) = (q_1^{(j)}(t), \dots, q_6^{(j)}(t))$ окремих показників q_1, \dots, q_6 (або вектором значень $p^{(j)}(t) = (p_1^{(j)}(t), \dots, p_6^{(j)}(t))$ окремих відносних показників p_1, \dots, p_6 , $j = 1, \dots, 6$ обчислюватимуться наступні величини:

- $\bar{Q}^{(j)}(I;t) = MQ(q^{(j)}(t); \tilde{w}(I;t))$ - загальна оцінка надійності j -го об'єкту (комерційного банку), що враховує ннн-інформацію I (математичне сподівання рандомізованого зведеного показника $\tilde{Q}^{(j)}(I;t) = Q(q^{(j)}(t); \tilde{w}(I;t))$);
- $S^{(j)}(I;t) = \sqrt{D\tilde{Q}^{(j)}(I;t)}$ - міра точності оцінки $\bar{Q}^{(j)}(I;t)$ (стандартне відхилення рандомізованого зведеного показника $\tilde{Q}^{(j)}(I;t)$);
- $P(j,l;I;t) = P(\{\tilde{Q}^{(j)}(I;t) > \tilde{Q}^{(l)}(I;t)\})$ - міра ймовірності (ймовірність) домінування рандомізованого зведеного показника $\tilde{Q}^{(j)}(I;t)$ над аналогічним зведеним показником $\tilde{Q}^{(l)}(I;t)$.

Отримані загальні оцінки $\bar{Q}^{(j)}(I;t)$, $j = 1, \dots, 6$, $t = 1, \dots, 10$ надійності комерційних банків вирішують проблему непорівнянності об'єктів відразу по всій сукупності окремих показників – тепер будь-які два банки, що мають,

наприклад, непорівнянні багатокритеріальні оцінки $q^{(j)}(t) = (q_1^{(j)}(t), \dots, q_6^{(j)}(t))$, $q^{(l)}(t) = (q_1^{(l)}(t), \dots, q_6^{(l)}(t))$ відповідно, порівнянні по значеннях $\bar{Q}^{(j)}(I; t)$, $\bar{Q}^{(l)}(I; t)$ загального показника. При цьому, маємо можливість оцінити точність отриманих загальних оцінок і точність виявленого домінування між об'єктами по загальному показнику.

Обмежимося розглядом випадку, коли не має жодної інформації про порівняльну значущість (про порівняльну "вагу") окремих показників надійності q_1, \dots, q_6 (або окремих відносних показників p_1, \dots, p_6) ($I = I_0$). Вибравши крок відліку $h = 1/20$ ($n = 20$), отримуємо оцінки вагових коефіцієнтів $\bar{w}_1(I_0), \dots, \bar{w}_6(I_0)$, які, природно, рівні між собою: $\bar{w}_i(I_0) = \bar{w}_i(\cdot) = 1/6 \approx 0.167$, $i = 1, \dots, 6$ (табл. 1 додатку Ж).

У табл. 1 додатку Л наведені стандартні відхилення $s_i(I_0)$ рандомізованих вагових коефіцієнтів і вказані мінімальні (максимальні) можливі значення $\min w_i(I) = \min \{w_i^\tau(I), \tau \in T(m, n; I)\}$ $\max \{w_i(I)\} = \max \{w_i^\tau(I), \tau \in T(m, n; I)\}$ для вагових коефіцієнтів.

У табл. 2 додатку Ж наведена ймовірність попарного домінування $p(r, s; I; t) = P(\{\tilde{w}_r(I; t) > \tilde{w}_s(I; t)\})$ для відповідних вагових коефіцієнтів.

Оцінки загальних показників надійності $\bar{Q}^{(j)}(I; t) = MQ(q^{(j)}(t); \tilde{w}(I; t))$, $j = 1, \dots, 6$, $t = 1$ обчислені в припущенні відсутності інформації про порівняльну значущість окремих показників надійності q_1, \dots, q_6 ($I = I_0$), наведені в табл. 3 додатку Ж, де вказані мінімальні (максимальні) значення $\min Q^{(j)}(I; t) = \min \{Q^{(j, \tau)}(I; t), \tau \in T(m, n; I)\}$, $\max Q^{(j)}(I; t) = \max \{Q^{(j, \tau)}(I; t), \tau \in T(m, n; I)\}$ і стандартні відхилення $S^{(j)}(I; t) = \sqrt{D\tilde{Q}^{(j)}(I; t)}$ відповідних рандомізованих загальних показників.

У табл. 4 додатку Ж наведені міри точності (ймовірності) $P(j, l, I; t) = P(\{\tilde{Q}^{(j)}(I; t) > \tilde{Q}^{(l)}(I; t)\})$, $j = 1, \dots, 6$, $I = I_0$, $t = 1$ попарного домінування рандомізованих загальних показників надійності.

У випадку, коли не має якої-небудь інформації про порівняльну значущість окремих показників надійності ($I = I_0 = \emptyset$), оцінки загальних показників надійності володіють малою точністю (тобто мають великі стандартні відхилення). Наприклад, стандартне відхилення $S^{(4)}(I_0;10) = 0.092$ рандомізованого загального показника надійності банку №1 (АКТИВ-БАНК) складає майже 8% від самої загальної оцінки $\bar{Q}^{(4)}(I_0;10) = 0.780$ надійності цього банку (див. табл. 3 додатку Ж). При цьому рандомізований загальний показник надійності банку №1 може набувати крайніх значень 0.529 і 0.910 (див. табл. 3 додатку Ж, в якій вказані мінімальні (максимальні) можливі значення рандомізованих загальних показників надійності п'ятнадцяти досліджуваних банків).

У випадку, коли один банк має загальну оцінку надійності, що перевищує аналогічну оцінку для іншого банку, виявлене домінування першого банку часто недостатньо ймовірне. Наприклад, за загальною оцінкою надійності $\bar{Q}^{(4)}(I_0;10) = 0.780$ банк №4 (Електрон Банк) перевищує всі банки. Проте, достовірність такого домінування по надійності банку №4 над іншими банками для восьми компонент не перевищує 0,5 (див. табл. 4 додатку Ж) того, що рандомізований загальний показник надійності банку №4 набуде значення, що перевершує значення рандомізованих загальних показників надійності банків, що відповідає неповній помітності рандомізованих загальних показників.

З отриманих загальних показників надійності і ймовірності їх попарного домінування слід зауважити, що з табл. 3-4 додатку Ж можна отримати досить цікаву інформацію. Так, наприклад, можна вказати на повністю ймовірне домінування по загальному показнику надійності банку №7 (ЛЬВІВ) над банками №3 (ЕКСПОБАНК), №4 (Електрон Банк), №5 (Контракт), №8 (МТБ), №13 (ФІНАНСОВА ІНІЦІАТИВА) та №14 (ФІНБАНК) бо ймовірності попарного домінування $P(7,3;I_0;10)$,

$P(7,4;I_0;10)$, $P(7,5;I_0;10)$, $P(7,8;I_0;10)$, $P(7,13;I_0;10)$, $P(7,14;I_0;10)$, більші 0,8. (див. табл. 4 додатку Ж).

Розглянемо динаміку зведених оцінок $\bar{Q}^{(j)}(I;t)$, $j = 1, \dots, 15$, $t = 1, \dots, 10$ надійності комерційних банків (табл. 1 додатку К). Безпосередньо з табл. 1 додатку М важко вивести яку-небудь тенденцію динаміки загальних показників надійності досліджуваних комерційних банків: значення $\bar{Q}^{(j)}(I;t)$ загальних показників надійності досить нерегулярно змінюються при зміні параметрів j і t . Тому модифікуємо табл. 1 додатку К, доповнивши її двома рядками і двома стовпцями: у передостанньому рядку вкажемо середнє значення $\bar{Q}(t)$ загальних оцінок $\bar{Q}^{(j)}(I;t)$, $j = 1, \dots, 15$; у останньому рядку - стандартне відхилення $\sigma(t)$ цих оцінок; передостанній стовпець містить середні значення $\bar{Q}^{(j)}$ загальних оцінок $\bar{Q}^{(j)}(I;t)$, $t = 1, \dots, 10$; останній стовпець - стандартні відхилення $\sigma^{(j)}$ цих оцінок.

Табл. 2 додатку К наочно демонструє повільне, коливання середнього рівня $\bar{Q}(t)$ загальних оцінок надійності досліджуваних банків. Розкид окремих загальних показників довкола середнього рівня, що вимірюється стандартним відхиленням $\sigma(t)$, практично незмінний протягом періоду часу з 02.01.2007 р. по 02.04.2009 р. Середні значення $\bar{Q}^{(j)}$ загальних показників надійності різних банків не дуже диференційовані і володіють практично однаковими стандартними відхиленнями $\sigma^{(j)}$.

За даними табл. 2 додатку К побудуємо рейтинг надійності банків, приписавши j -му банку, що має найбільшу загальну оцінку на момент t рейтинг (ранг) $R^{(j)}(I;t)=1$, l -му банку, що має другу за величиною загальну оцінку, - рейтинг $R^{(j)}(I;t)=2$ і так далі. Динаміка таких рейтингів надійності $R^{(j)}(I;t)$, $j = 1, \dots, 15$, $t = 1, \dots, 10$ наведена в табл. 4.6.

З табл. 1-2 додатку К і табл. 4.6 видно, що перехід від загальних оцінок $\bar{Q}^{(j)}(I;t)$ до рангів $R^{(j)}(I;t)$ дозволяє краще диференціювати банки по усереднених рангах надійності $R^{(j)}$: «найгірший» (в середньому) показник надійності $\bar{R}^{(15)} = 12.3$, що відповідає банку «Таврика» істотно відрізняється

від «найкращого» значення $\bar{R}^{(7)} = \bar{R}^{(10)} = 3.1$, що належить банкам «Львів» та «РЕГІОНБАНК».

Таблиця 4.6

Динаміка рейтингів (рангів) надійності $R^{(j)}(I;t)$, $j = 1, \dots, 15$, $t = 1, \dots, 10$

надійності комерційних банків при $I = I_0 = \emptyset$

j	Банк	t=1	t=2	t=3	t=4	t=5	t=6	t=7	t=8	t=9	t=10	$\bar{R}^{(j)}$
1	АКТИВ-БАНК	2	1	1	11	6	8	4	5	6	5	4.9
2	АЛЬФА-БАНК	9	9	10	10	9	5	6	7	12	9	8.6
3	ЕКСПОБАНК	14	12	13	14	13	13	12	10	7	11	11.9
4	Електрон Банк	8	6	8	4	1	1	1	1	1	1	3.2
5	Контракт	12	8	9	9	10	10	11	12	10	12	10.3
6	Кредобанк	7	7	9	12	11	6	5	8	4	5	7.4
7	Львів	5	4	4	2	2	5	3	2	2	2	3.1
8	МТБ	11	10	11	13	9	9	9	13	11	4	10
9	ПОЛІКОМБАНК	13	11	12	6	12	6	6	15	7	7	9.5
10	РЕГІОНБАНК	4	1	2	3	3	4	4	4	3	3	3.1
11	Таврика	15	13	14	15	14	12	10	14	13	3	12.3
12	УПБ	1	2	5	7	5	2	7	9	5	6	4.9
13	ФІНАНСОВА ІНІЦІАТИВА	10	4	6	5	8	3	8	11	11	5	7.1
14	ФІНБАНК	3	3	3	1	4	7	2	3	3	4	3.3
15	ФОРУМ	6	5	7	8	7	11	9	6	8	8	7.5

Залишаючи в силі припущення про повну відсутність інформації про порівняльну значущість окремих показників надійності ($I = I_0 = \emptyset$), побудуємо загальні оцінки $\bar{P}^{(j)}(I;t)$ надійності комерційних банків, що синтезують відносні окремі показники надійності p_1, \dots, p_6 . За даними табл. 3 додатку К, в якій відображено динаміку загальних оцінок $\bar{P}^{(j)}(I;t)$, $j = 1, \dots, 15$, $t = 1, \dots, 10$, $I = I_0 = \emptyset$, побудуємо рейтинг відносної надійності банків, надавши j -му банку, що має найбільшу загальну відносну оцінку на момент t , рейтинг (ранг) $r^{(j)}(I;t) = 1$, l -му банку, що має другу за величиною загальну відносну оцінку, - рейтинг $r^{(j)}(I;t) = 2$ і так далі. Динаміка таких рейтингів відносної надійності $r^{(j)}(I;t)$, $j = 1, \dots, 15$, $t = 1, \dots, 10$, представлена в табл. 4 додатку К.

Аналіз табл. 3-4 додатку К показує, що загальні оцінки $\bar{P}^{(j)}(I;t)$ і рейтинги $r^{(j)}(I;t)$ відносної надійності даних банків, побудовані на основі

окремих відносних показників p_1, \dots, p_6 , поводяться аналогічно до загальних оцінок і рейтингів, що побудовані на основі окремих показників q_1, \dots, q_6 і розглянуті вище.

Таким чином, можна вважати, що, не дивлячись на повну відсутність інформації про порівняльну значущість окремих показників надійності, можна отримувати змістовні висновки на основі вивчення динаміки зведених показників надійності і відповідних рейтингів (рангів) надійності.

4.3. Інформаційні моделі оцінювання зведених показників діяльності комерційних банків

Розглянемо вплив на загальні оцінки надійності досліджуваних банків введення додаткової інформації про порівняльну значущість використовуваних окремих показників надійності q_1, \dots, q_6 , побудованих на основі нормативів НБУ Н1, Н2, Н3, Н7, Н8, Н11 відповідно. Передбачається, що ця додаткова інформація може бути нечисловою, неточною і неповною (ннн-інформацією), та представляється у вигляді системи рівнянь і нерівностей:

$$I = \{w_r > w_s; w_u = w_v; \dots a_i \leq w_i \leq b_i; r, s, u, v, i, \dots \in \{1, \dots, m\}\} \quad (4.16)$$

для вагових коефіцієнтів окремих показників надійності q_1, \dots, q_6 .

Припустимо, що найважливішим показником надійності комерційного банку є показник достатності власного капіталу q_1 (Н2 - АДЕКВ). Цю інформацію про переважаючу значущість показника надійності q_1 можна формалізувати за допомогою нерівності $w_1 \geq 0.5$, що вказує, що "вага" w_1 , цього показника не поступається сумарній вазі всіх останніх показників разом узятих.

Припустимо, далі, що показник миттєвої ліквідності q_2 (Н4—МИТЛКВ) є наступним за значимістю за показником достатності капіталу і, одночасно, перевершує за значимістю показник поточної ліквідності q_3 (Н5—ПОТОЧЛКВ). Ці міркування можна представити у вигляді ланцюжка

нерівностей $w_1 > w_2 > w_3$ для вагових коефіцієнтів w_1, w_2, w_3 окремих показників надійності q_1, q_2, q_3 відповідно.

Далі передбачається, що показник великих кредитних ризиків q_4 (Н8 – ВЕЛКРЕДРИЗ), поступаючи за значимістю показнику достатності власного капіталу, має приблизно однакову вагу з показником максимального ризику на одного вкладника q_5 (Н9 МАКСРОЗМКРЕД) і, одночасно, "вага" w_5 показника q_5 перевершує "вагу" w_6 показника q_6 (Н11 - ІНВВЦІНПАП), що оцінює ризик по інвестиціях в цінні папери. Ці міркування можна представити у вигляді ланцюжка рівності і нерівностей $w_1 > w_4 = w_5 > w_6$ для вагових коефіцієнтів w_1, w_4, w_5, w_6 окремих показників надійності q_1, q_4, q_5, q_6 відповідно.

Наведеному вище вербальному опису можна зіставити формальне представлення нечислової, неточної і неповної інформації про порівняльну значущість окремих показників надійності у вигляді системи рівнянь і нерівностей

$$I = I_1 \{0.5 \leq w_1 \leq 1.0; w_1 > w_2 \geq w_3; w_1 > w_4 = w_5 > w_6\} \quad (4.17)$$

для вагових коефіцієнтів w_1, \dots, w_6 окремих показників надійності q_1, \dots, q_6 відповідно.

Враховуючи ннн-інформацію I_1 , отримуємо числові оцінки $\bar{w}_i(I_1)$ вагових коефіцієнтів, стандартні відхилення $s_i(I)$ рандомізованих вагових коефіцієнтів і вказані мінімальні (максимальні) можливі значення $\min w_i(I) = \min \{w_i^{(r)}(I), \tau \in T(m, n; I)\}$, $\max \{w_i(I)\} = \max \{w_i^{(r)}(I), \tau \in T(m, n; I)\}$ для вагових коефіцієнтів $I = I_1$, представлені в табл. 1 додатку Л.

У табл. 2 додатку Л наведена ймовірність попарного домінування $P(r, s, I; t) = P(\{\tilde{w}_r(I; t) > \tilde{w}_s(I; t)\})$ для відповідних вагових коефіцієнтів.

Оцінки загальних показників надійності $\bar{Q}^{(j)}(I; t) = MQ(q^{(j)}(t); \tilde{w}(I; t))$, $j = 1, \dots, 6$, $t = 1$, обчислені при умові наявності ннн-інформації I_1 про порівняльну значущість окремих показників надійності q_1, \dots, q_6 , що

приведені в табл. 3 додатку Л, де вказані мінімальні (максимальні) значення $\min Q^{(j)}(I) = \min\{Q^{(j,\tau)}(I;t), \tau \in T(m,n;I)\}$, $\max Q^{(j)}(I;t) = \max\{Q^{(j,\tau)}(I;t), \tau \in T(m,n;I)\}$ і стандартні відхилення $S^{(j)}(I;t) = \sqrt{D\tilde{Q}^{(j)}(I;t)}$, відповідних рандомізованих загальних показників.

У табл. 4 додатку Л наведені ступені достовірності (ймовірності) $P(j,l;I;t) = P(\{\tilde{Q}^{(j)}(I;t) > \tilde{Q}^{(l)}(I;t)\})$, $j=1,\dots,15$, $I=I_1$, $t=1$, попарного домінування рандомізованих загальних показників надійності.

Порівнюючи табл. 1-4 додатку Л з аналогічними таблицями табл. 1-4 додатку Ж, бачимо на даному конкретному прикладі звичайний результат врахування ннн-інформації I : підвищується точність оцінок вагових коефіцієнтів $\bar{w}_i(I)$, $i=1,\dots,m$ і загальних показників $\bar{Q}_+^{(j)}$, $j=1,\dots,k$ (зменшуються стандартні відхилення $s_i(I)$ і $S^{(j)}(I)$ відповідно) і збільшується достовірність рейтингування (ранжування) як вагових коефіцієнтів, так і загальних показників (наближаються до одиниці багато ймовірностей домінування $p(r,s;I)$, $r,s=1,\dots,m$, і $P(j,l;I)$, $j,l=1,\dots,k$, відповідно).

Розглянемо динаміку загальних оцінок $\bar{Q}^{(j)}(I;t)$, $j=1,\dots,6$, $I=I_1$, $t=1,\dots,10$, надійності комерційних банків. Для цього побудуємо табл. 5 додатку Л, яку модифікуємо (табл. 1 додатку М), доповнивши двома рядками і двома стовпцями: у передостанньому рядку вкажемо середнє значення $\bar{Q}(t)$ загальних оцінок $\bar{Q}^{(j)}(I;t)$, $j=1,\dots,15$; у останньому рядку - стандартне відхилення $\sigma(t)$ цих оцінок; передостанній стовпець містить середні значення $\bar{Q}^{(j)}$ загальних оцінок $\bar{Q}^{(j)}(I;t)$, $t=1,\dots,10$; останній стовпець - стандартні відхилення $\sigma(j)$ цих оцінок. Табл. 1 додатку М наочно демонструє повільне, збільшення середнього рівня $\bar{Q}(t)$ загальних оцінок надійності досліджуваних банків. Розкид окремих загальних показників довкола середнього рівня, що вимірюється стандартним відхиленням $\sigma(t)$, має невеликі нерегулярні коливання протягом періоду часу з 02.10.2007.р. по 02.04.2008 р. Середні значення $\bar{Q}^{(j)}$ загальних показників надійності різних банків не дуже

диференційовані і мають досить близькі значення стандартних відхилень $\sigma(j)$.

За даними табл. 1 додатку М побудуємо рейтинг надійності банків, приписавши j -му банку, що має найбільшу зведену оцінку на момент t рейтинг (ранг) $R^{(j)}(I;t)=1$, l -му банку, що має другу за величиною зведену оцінку, - рейтинг $R^{(j)}(I;t)=2$ і так далі. Динаміка таких рейтингів надійності $R^{(j)}(I;t)$, $j=1,\dots,15$, $t=1,\dots,10$ наведена в табл. 4.7.

Таблиця 4.7

Динаміка рейтингів (рангів) надійності $R^{(j)}(I;t)$, $j=1,\dots,15$, $t=1,\dots,10$

надійності комерційних банків при $I = I_1$

j	Банк	t=1	t=2	t=3	t=4	t=5	t=6	t=7	t=8	t=9	t=10	$\bar{R}^{(j)}$
1	АКТИВ-БАНК	2	2	2	4	5	6	3	6	6	6	4.2
2	АЛЬФА-БАНК	13	11	11	8	14	10	10	11	9	10	10.7
3	ЕКСПОБАНК	12	13	12	12	12	13	14	8	11	11	11.8
4	Електрон Банк	8	9	9	10	10	8	7	3	7	8	7.9
5	Контракт	7	7	6	7	8	11	9	10	8	13	8.6
6	Кредобанк	11	12	12	13	13	10	8	12	10	12	11.3
7	Львів	4	3	3	2	4	4	2	5	4	5	3.6
8	МТБ	13	13	12	9	9	9	11	14	12	7	10.9
9	ПОЛІКОМБАНК	9	8	8	5	6	7	6	15	3	3	7
10	РЕГІОНБАНК	5	4	4	3	3	5	4	7	5	2	4.2
11	Таврика	14	14	13	14	15	12	13	13	14	14	13.6
12	УПБ	1	5	5	6	7	1	2	2	2	1	3.2
13	ФІНАНСОВА ІНІЦІАТИВА	6	6	7	7	2	2	1	1	1	4	3.7
14	ФІНБАНК	3	1	1	1	1	3	5	4	3	5	2.7
15	ФОРУМ	10	10	10	11	11	11	12	9	13	9	10.6

З табл. 5 додатку Л, табл. 1 додатку М і табл. 4.7 видно, що перехід від зведених оцінок $\bar{Q}^{(j)}(I;t)$ до рангів $R^{(j)}(I;t)$ дозволяє краще диференціювати дані банки по усереднених рангах надійності $\bar{R}^{(j)}$: "найгірший" (в середньому) показник надійності $\bar{R}^{(15)}=13.6$, що відповідає банку "Таврика" істотно відрізняється від "найкращого" значення $\bar{R}^1=2.7$, що належить "ФІНБАНКУ".

Даючи оцінки "найкращий", "найгірший" та ін. різним рівням надійності комерційного банку, слід пам'ятати про їх умовність. А саме, всі

ці оцінки даються за умови, що прийнятий критерій оцінювання, заснований на виборі наступних компонент:

- 1) множини вихідних характеристик надійності комерційного банку z_1, \dots, z_m і множини шкал S_1, \dots, S_m вимірювання цих характеристик;
- 2) множини способів арифметизації $x_1 = \psi_1(z_1), \dots, x_m = \psi_m(z_m)$, що дозволяють отримати вихідні числові характеристики надійності комерційного банку x_1, \dots, x_m ;
- 3) множини способів нормування $q_1 = q_1(x_1), \dots, q_m = q_m(x_m)$, що дозволяють отримати окремі показники надійності комерційного банку q_1, \dots, q_m ;
- 4) вигляду синтезуючої функції, що зіставляє набору окремих показників зведений (загальний) показник надійності $Q = Q(q_1, \dots, q_m)$;
- 5) нечисловій, неточній і неповній інформації I про порівняльну значущість окремих показників надійності;
- 6) моделі невизначеності задання вагових коефіцієнтів по ннн-інформації;
- 7) моделі оцінки вагових коефіцієнтів і загальних показників в умовах невизначеності.

Окрім перерахованих і не перерахованих умов оцінювання надійності комерційного банку слід ще мати на увазі і той фундаментальний факт, що "надійніший" (з точки зору фіксованого загального критерію Q) банк не обов'язково є найкращим і з точки зору "прибутковості", "ефективності", "перспективності", "переваги" і т. д. Більш того, український і світовий досвід говорить, що найбільш прибутковими комерційними банками, що швидко розвиваються, частенько є банки, що працюють на самій межі допустимих значень нормативів надійності і мають, таким чином, близькі до нуля загальні оцінки надійності.

До цих пір ми розглядали синтез окремих показників надійності q_1, \dots, q_6 у єдиний загальний показник Q на основі ннн-інформації I про порівняльну значущість окремих показників. Метод рандомізованих загальних показників дозволяє вирішувати і обернену задачу, тобто задачу

аналізу загальних показників, що полягає у визначенні значущості (ваги) окремих показників на основі ннн-інформації J про загальні показники $Q^{(1)}, \dots, Q^{(6)}$.

Проілюструємо розв'язок задачі аналізу зведених показників на наступному прикладі. Нехай на момент часу $t = 1$ наявна нечислова, неточна і неповна інформація про порівняльну надійність банків, яку можна представити системою нерівностей

$$J = \{Q^{(1)} > Q^{(2)} > Q^{(3)} > Q^{(4)}\} \quad (4.18)$$

для загальних показників надійності. Іншими словами, передбачається, що можна упорядкувати банки, що розглядаються, у міру зменшення їх надійності.

На основі ннн-інформації J отримано оцінки $\bar{w}_i(J)$, $i = 1, \dots, 6$ вагових коефіцієнтів, стандартні відхилення $s_i(J)$ рандомізованих вагових коефіцієнтів і вказані мінімальні (максимальні) можливі значення $\min w_i(J) = \min \{w_i^{(\tau)}(J), \tau \in T(m, n; J)\}$, $\max \{w_i(J)\} = \max \{w_i^{(\tau)}(J), \tau \in T(m, n; J)\}$ для вагових коефіцієнтів, що представлені в табл. 2 додатку М.

У табл. 3 додатку М наведена ймовірність попарного домінування $p(r, s; J; t) = P(\{\tilde{w}_r(J; t) > \tilde{w}_s(J; t)\})$, для відповідних вагових коефіцієнтів.

Описану вище задачу аналізу загальних показників можна інтерпретувати як задачу побудови загальних оцінок надійності $Q^{(1)}, \dots, Q^{(15)}$ по вибірці $Q^{(1)}, \dots, Q^{(15)}$. Оцінки загальних показників надійності $\bar{Q}^{(j)}(J; t) = MQ(q^{(j)}(t); \tilde{w}(J; t))$, $j = 1, \dots, 15$, $t = 10$, обчислені за умови наявності ннн-інформації J про порівняльну надійність розглянутих банків, наведені в табл. 1 додатку Н, де вказані мінімальні (максимальні) значення $\max \{Q^{(j)}(I; t)\} = (\max \{Q^{(j, \tau)}, \tau \in T(m, n; I)\})$ і стандартні відхилення $S^{(j)}(I; t) = \sqrt{D\tilde{Q}^{(j)}(I; t)}$ відповідних рандомізованих загальних показників.

У табл. 2 додатку Н наведені ступені достовірності (ймовірності) $P(j, l; I; t) = P(\{\tilde{Q}^{(j)}(I; t) > \tilde{Q}^{(l)}(I; t)\})$, $j = 1, \dots, 6$, $I = J$, $t = 1$, попарного домінування рандомізованих загальних показників надійності.

Зрозуміло, що найбільш точні і надійні оцінки вагових коефіцієнтів і загальних показників надійності отримують при використанні всієї наявної інформації, тобто, як ннн-інформації I про порівняльну значущість окремих показників надійності, так і ннн-інформації J про порівняльну надійність різних комерційних банків. Розглянемо наступний приклад такого спільного використання інформації про вагові коефіцієнти та інформації про загальні показники надійності.

Нехай наявна ннн-інформація IJ , яка може бути описана системою рівнянь і нерівностей

$$IJ = \left\{ \begin{array}{l} w_1 \geq 0.5; w_1 > w_2 > w_3; w_1 > w_4 = w_5 > w_6 \\ Q^{(1)} > Q^{(3)}; Q^{(1)} > Q^{(6)}; Q^{(5)} > Q^{(3)}; Q^{(5)} > Q^{(6)} \end{array} \right\} \quad (4.19)$$

для вагових коефіцієнтів і загальних показників надійності.

На основі ннн-інформації IJ обчислимо як оцінки $\bar{w}_i(IJ)$, $i = 1, \dots, 6$, вагових коефіцієнтів, так і загальні оцінки $\bar{Q}^{(j)}(IJ)$, $j = 1, \dots, 15$, надійності досліджуваних банків.

Розглянемо динаміку загальних оцінок $\bar{Q}^{(j)}(IJ; t)$, $j = 1, \dots, 15$, $t = 1, \dots, 10$, надійності комерційних банків. Для цього побудуємо табл. 1-2 додатку О. Табл. 2 додатку О доповнена двома рядками і двома стовпцями: у передостанньому рядку вкажемо середнє значення $\bar{Q}(t)$ загальних оцінок $\bar{Q}^{(j)}(IJ; t)$, $j = 1, \dots, 6$; у останньому рядку - стандартне відхилення $\sigma(t)$ цих оцінок; передостанній стовпець містить середні значення $\bar{Q}^{(j)}$ загальних оцінок $\bar{Q}^{(j)}(IJ; t)$, $t = 1, \dots, 10$; останній стовпець - стандартні відхилення $\sigma^{(j)}$ цих оцінок. Табл. 2 додатку О наочно демонструє монотонне зниження середнього рівня $\bar{Q}(t)$ загальних оцінок надійності досліджуваних банків. Розкид окремих загальних показників довкола середнього рівня, що вимірюється стандартним відхиленням $\sigma(t)$, має нерегулярні коливання

протягом всього періоду часу. Середні значення $\bar{Q}^{(j)}$ загальних показників надійності різних банків не дуже диференційовані і мають досить близькі значення стандартних відхилень $\sigma^{(j)}$.

Відмічене вище монотонне зниження середнього загальних показників надійності, що спостерігалось і у випадку повної відсутності інформації про порівняльну значущість окремих показників надійності, може бути пояснено, мабуть, з точки зору концепції, що розглядає фінансову фірму (зокрема, комерційний банк) як виробництво соціально значимих послуг, менеджмент якого прагне максимізувати прибуток. Дійсно, оскільки максимізація прибутку відбувається при обмеженнях, що накладаються контролюючими органами, які прагнуть захистити клієнтів банку від надмірних ризиків, то максимальний прибуток, що свідчить про ефективну роботу менеджменту, збільшуватиметься у міру наближення показників надійності до меж, встановлених нормативами контролюючих органів.

Резюмуючи отримані результати, можна сказати, що наведений вище підхід до оцінювання загальних показників діяльності комерційних банків є дуже гнучким і корисним знаряддям дослідження динаміки загальних оцінок надійності комерційних банків, що дозволяє враховувати будь-яку нечислову, неточну і неповну інформацію.

Враховуючи те, що сучасний комерційний банк є відкритою системою, внутрішня стабільність якого багато в чому залежить від умов, особливостей і тенденцій розвитку зовнішнього середовища, проведемо діагностику ризику функціонування банку як економічної системи на основі оцінки стійкості його діяльності.

Відповідно до неокласичної теорії економічного ризику ми вважаємо, що ризик пов'язаний лише з несприятливими наслідками, тобто для оцінки достатньо враховувати лише негативні відхилення від сподіваної величини. При цьому ступінь ризику оцінюється показником семиваріації або семиквадратичного відхилення:

$$VS = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^{10} (\bar{Q}^{(j)} - \bar{\bar{Q}}^{(j)})^2 \cdot I^-}{\sum_{t=1}^{10} I^-}},$$

де $\bar{Q}^{(j)}$ - значення зведених оцінок надійності j -того комерційного банку у періоді t ;

$\bar{\bar{Q}}^{(j)}$ - математичне сподівання показника надійності при $t = 1, \dots, 10$.

I^- - індикатор несприятливих відхилень, який визначається:

$$I^- = \begin{cases} 0, & \text{у випадку сприятливого відхилення,} \\ 1, & \text{у випадку несприятливого відхилення.} \end{cases}$$

У відносному вираженні ризик вимірюють за допомогою коефіцієнта варіації (CV):

$$CV = \frac{\sigma}{\bar{\bar{Q}}},$$

де σ - середньоквадратичне відхилення зведених оцінок надійності j -того комерційного банку.

Якщо об'єкт управління неохочий до ризику, то для оцінки краще скористатись коефіцієнтом семиваріації:

$$CVS = \frac{VS}{\bar{\bar{Q}}}.$$

Виходячи із величини коефіцієнта варіації можна використовувати наступну шкалу для оцінки рівня ризику:

0,0 – 0,1 – мінімальний ризик;

0,1 – 0,25 – малий ризик;

0,25 – 0,5 – допустимий ризик;

0,5 – 0,75 – критичний ризик;

0,75 – 1,0 – катастрофічний ризик.

Відповідні розрахунки показників оцінки ризику у абсолютному і відносному вимірі за даними зведених оцінок надійності комерційних банків

за умови відсутності інформації про порівняльну значущість окремих показників надійності наведено в табл. 1 додатку П.

На основі одержаних показників визначено рейтинги ризику банків (табл. 2 додатку П).

У табл. 1 додатку Р наведено показники оцінки ступеня ризику загальних оцінок надійності комерційних банків. Рейтинги подано в табл. 2 додатку Р.

Одержані результати підтверджують, що банки з низьким рівнем надійності (Таврика, ЕКСПОБАНК, Контакт, Форум) характеризуються і значною нестабільністю розрахованих оцінок, що свідчить про великий ступінь ризику за аналізований період. Хоча і є виключення (наприклад, Кредобанк, АЛЬФА-БАНК). Але стабільно низькі оцінки, з одного боку характеризують гарну прогнозованість результатів (стабільно низьких), а з іншого свідчать про відсутність розвитку, що повинно виражатись у покращенні результатів.

Щодо банків з високим рівнем надійності (за усередненими результатами за 10 періодів), то варто відмітити, що для більшості із них характерний малий ступінь ризику. Поряд з цим, зазвичай оцінка за коефіцієнтом семіваріації дає кращий результат ніж за коефіцієнтом варіацію. Це свідчить про переважання позитивної динаміки у значеннях оціночних показників.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агасандян Г. А. Финансовые потоки в динамической модели макроекономики : монография / Г. А. Агасандян. – М. : ВЦ РАН, 1998. – 24 с.
2. Азаренкова Г.М. Аналіз фінансових потоків банків: регіональний аспект / Г.М.Азаренкова // Фінанси України. – 2008. – №8. – С.104.
3. Аналіз діяльності комерційного банку / [за ред. Ф.Ф. Бутинця та А.М. Герасимовича]. – Житомир: Рута, 2001. – 384 с.
4. Англо-русский и русско-английский толковый словарь [пособия Эрнст энд Янг]. Финансы и инвестиции. – М., 1995.
5. Андронов А.А. Теория колебаний / А.А.Андронов, А.А.Витт, С.Е.Хайкин. – М.: Наука, 1981. – 926 с.
6. Ансофф И. Новая корпоративная стратегия. Новая корпоративная стратегия / Игорь Ансофф; пер. с англ. – СПб.: Питер, 1999. – 416 с.
7. Антикризисное управление предприятиями и банками / [под ред. Г. К. Таля и Г. Б. Юна]. – М.: Дело, 2001. – 432 с.
8. Арнольд В.И. Теория катастроф / В.И.Арнольд; пер. с англ. – М.: Наука, 1990. – 128 с.
9. Арутюнов В.Х. Методологія соціально-економічного пізнання: Навч.посібник / В.Х.Арутюнов, В.М.Мішин, В.М.Свінцицький. – К.: КНЕУ, 2005. – 352 с.
10. Бакетер И. Банковское дело: стратегическое руководство/ Бакетер И., Бэррелл Т., Вэйпс Г. – М.: Консалтбанк, 1998. – 432 с.
11. Багриновский К. А. Имитационные модели в анализе и синтезе экономических систем планирования и управления / К. А. Багриновский. – М., 1982. – 340 с.
12. Бакаев А. Р. Имитационные модели в экономике / А.Р. Бакаев – К. : Наукова думка, 1978. – 304 с.
13. Банківська енциклопедія / під ред. А. М. Мороза. – К. : ЕЛЬТОН, 1993. – 328 с.

14. Банковская энциклопедия / под ред. С. И. Лукаша, Л. А. Малютиной. – Днепропетровск : Баланс–Аудит, Каисса Плюс, 1994. – 252 с.
15. Банковское дело / [под ред. Ю.Л. Бабичевой]. – М.: Экономика, 1993. – 396 с.
16. Баранов И.Н. Оценка деятельности организаций: поход Р.Каплана и Д.Нортон / И.Н.Баранов // Российский журнал менеджмента. – 2004. – №3. – С.63 – 70.
17. Баркер Дж. Парадигмы мышления: как увидеть новое и преуспеть в меняющемся мире / Джоэл Баркер; пер. с англ. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2007. – 187 с.
18. Батракова Л.Г. Экономический анализ деятельности коммерческого банка/ Л. Г. Батракова. – М.: Логос, 1998. – 344 с.
19. Баугильбер П. Рассуждения о природе богатства, денег и налогов // Меркантилизм / Пьер Баугильбер; под ред. И.С.Плотникова. – Л.: Соцэкгиз, 1935. – С. 243 – 259.
20. Баязитов Т.М. BSC: меню форм для заполнения / Т.М.Баязитов // <http://www.intalev.ru/?id=745>.
21. Бигдан В.Б. Актуальные проблемы и тенденции в области современного имитационного моделирования / В.Б.Бигдан, В.А.Пепеляев, М.А.Сахнюк // Проблемы программирования. – 2004. – №2 – 3. – С.505 – 509.
22. Благун І. С. Методи моніторингу динаміки фінансового ресурсу / І. С. Благун, І. В. Буртняк // Наукові записки: зб. наук. праць. Серія “Економіка”. – Вип. 9. – Ч. 4. – Острог : Національний університет “Острозька академія”, 2007. – С. 123–129.
23. Благун І. С. Моделювання стохастичної динаміки фінансових ресурсів / І. С. Благун, І. В. Буртняк // Моделювання регіональної економіки: зб. наук. праць. – Івано-Франківськ : Плай, 2004. – № 4. – С. 3–16.
24. Бокс Дж. Анализ временных рядов. Прогноз и управление / Дж. Бокс, Г. Дженкинс. – Вып. 1. – М., 1974. – 405 с.

25. Бор М.З. Менеджмент банков: организация, стратегия, планирование / М. З. Бор, В. В. Лятенко. – М.: ДИС, 1997. – 288 с.
26. Борчиков С.А. Методологическое значение понятия парадигмы знания / С.А. Борчиков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ozersk.ru/philosophy/rol/borro1.shfm1>.
27. Браун М.Г. Сбалансированная система показателей: на маршруте внедрения / М.Г. Браун. – М.: Альбина Бизнес Букс, 2005. – 226 с.
28. Браунли К. Статистическая теория и методология в науке и технике / Браунли К. – М., 1977.
29. Бреслав Е. Бюджет стратегический и финансовый / Е.Бреслав // Управление компанией. – 2005. – №1.
30. Бугарь С. Взаимосвязь элементов Balanced Scorecard и требования стандарта ИСО 9001 / С.Бугарь // <http://www.biztech.ru>. – 2000.
31. Бугров Д., Метрика эффективности / Д.Бугров // Вестник McKinsey. – 2003. – № 1 (3).
32. Бурлачков В. Теоретичні основи грошово-кредитної політики та світова фінансова криза / В. Бурлачков // Економіка України. – 2009. – №2. – С.4.
33. Вагурин В.А. Синергетика эволюции современного общества: Монография / В.А.Вагурин – М.: Ком Книга, 2007. – 216 с.
34. Ванник В.И. Теория распознавания образов (статистические проблемы обучения): Монография / В.И.Ванник, А.Я.Червоненкис. – М.: Наука, 1974. – 416 с.
35. Васильченко З.М., Васильченко І.П. Оцінка ефективності інвестиційних проектів у банківській діяльності / З.М. Васильченко, І.П. Васильченко // Фінанси України. – 2009. – №12. – С.35
36. Васюренко О. В. Фінансове управління потребує точного визначення окремих понять / О. В. Васюренко, Г. М. Азаренкова / Фінанси України. – 2003. – № 1. – С. 28–33.
37. Вентцель Е. С. Исследование операций / Е. С. Вентцель. – М. : 1972. – 552 с.

38. Вентцель Е.С. Теория вероятностей / Е.С. Вентцель. – М., 1969. С. 576.
39. Версаль Н.І. Особливості формування депозитних ресурсів банками України / Н.І.Версаль // Фінанси України. – 2009. – №12. – С.89.
40. Версаль Н.І., Кирій В.П. Особливості формування банками ресурсів із використанням боргових цінних паперів в умовах фінансової кризи / Н.І.Версаль, В.П.Кирій // Фінанси України. – 2009. – №10. – С.71.
41. Винн Р. Введение в прикладной эконометрический анализ [Текст] : монография / Р. Винн, К. Холден; Пер. с англ. С. А. Николаенко; Под ред. и с предисл. Р. М. Энтова. – М. : Финансы и статистика, 1981. – 294 с.
42. Вишневский А. А. Банковское право Европейского Союза/ А. А. Вишневский. – М.: Статут 2000. – 388 с.
43. Вишняков И.В. Методы и модели оценки кредитоспособности заемщиков / И.В. Вишняков. – СПб., 1998.
44. Вишняков И.В. Экономико-математические модели оценки деятельности коммерческих банков/ И.В. Вишняков. – Спб.: СпбГУ, 1999. – 250 с.
45. Вітлінський В. В. Ризик у менеджменті/ В. В. Вітлінський, С.Н. Наконечний. – К Борисфен-М, 1996. – 336 с.
46. Вітлінський В.В. Моделювання економіки / В.В. Вітлінський – К.: КНЕУ, 2003. – 408 с.
47. Внедрение сбалансированной системы показателей / Horvard& Partners: Пер. с нем. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. – 478 с.
48. Вовчак О.Д., Халло В.Ф. Види і класифікація банківської конкуренції / О.Д. Вовчак, В.Ф.Халло // Фінанси України. – 2008. – №12. – С.89
49. Волохов В.І. Економічна природа і зміст кредитної діяльності банку в аспекті оцінювання її ефективності / В.І.Волохов // Фінанси України. – 2009. – №8. – С.109
50. Геець В. Макроекономічна оцінка грошово-кредитної та валютно-курсової політики України до і під час фінансової кризи / В. Геець // Економіка України. – 2009. – №2. – С.5

51. Герасименко В., Герасименко Р. Причины виникнення та форми прояву фінансової кризи в банківській системі України / В.Герасименко, Р.Герасименко // Вісник Національного банку України. – 2010. – №7 (173). – С.12–19.
52. Гершун А. Система сбалансированных показателей и подсистем управления / А.Гершун // <http://www.gaap.ru/biblio/corpfm/ssp/>.
53. Гитман Л. Основы инвестирования/ Гитман Л., Джонк М. – М., 1997.
54. Глущенко В.В. Анализ регулирования деятельности коммерческого банка / В. В. Глущенко, Н. А. Кизим, Чанг Хонгвен. – Х.: Бизнес Информ, 2000. – 76 с.
55. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие для вузов / В. Е. Гмурман. – М. : Высш. шк., 2004. – 479 с.
56. Гордиевских В.В. Разработка системы мониторинга научно-технической деятельности на основе сбалансированной системы показателей / В.В.Гордиевских, О.В.Лукша, А.С.Клепиков, Е.Г.Чистякова // <http://scc.tpu.ru/download/articles/article3.doc/>.
57. Грицай Б. Через тернии – к взаимосвязанным показателям / Б.Грицай, М.Кутракова // Управление компанией. – 2005. – №1. – С. 14 – 17.
58. Гуцал І.С., Тимків А.О. Проблеми й перспективи функціонування інвестиційних банків / І.С.Гуцал, А.О.Тимків // Фінанси України. – 2009. – №11. – С.78
59. Деч Г. Руководство к практическому применению преобразования Лапласа и z-преобразования / Г. Деч. – М. : Наука, 1971. – 288 с.
60. Долан Э. Деньги, банковское дело и кредитно-денежная политика/ Долан Э., Кэмпбелл К., Кэмпбелл Р. – М.;Л., 1991.
61. Електронний ресурс: http://www.bank.gov.ua/Bank_supervision/dynamics.htm
62. Електронний ресурс: <http://www.bankwatch.com/ratings.html>
63. Електронний ресурс: <http://www.credit-rating.com.ua/ru/analytics/analytical-articles/12570/>

64. Электронный ресурс: <http://www.fdic.gov.publish/bankrate.html>
65. Электронный ресурс: <http://www.fdic.gov.publish/speeches>.
66. Электронный ресурс: <http://www.fdic.gov/banknews/fils>.
67. Электронный ресурс: <http://www.fdic.gov/consumer/ratings.html>
68. Электронный ресурс: <http://www.fitchratings.com>
69. Электронный ресурс: <http://www.jpmorganchase.com>
70. Электронный ресурс: <http://www.lacefincl.com>
71. Электронный ресурс: <http://www.moody.com>
72. Электронный ресурс: <http://www.standardandpoors.com/ratings/>
73. Электронный ресурс: Офіційний сайт Національного банку України
<http://www.bank.gov.ua>
74. Ермаков С.М. Метод Монте-Карло и смежные вопросы / С.М. Ермаков. – М., 1971.
75. Жамбю М. Иерархический кластерный анализ и соответствия / М. Жамбю; пер. с фр. – М.: Финансы и статистика, 1988. – 342 с.
76. Забродский В.А. Гибкие автоматизированные системы управления банком / В. А. Забродский, Н.А. Кизим, К.С. Корейко, Чанг Хонгвен // Вісник Харківського національного університету ім. В.Н.Каразіна. – 1999. – №457. – С. 151–156.
77. Забродский В.А. Моделирование стратегического управления в коммерческом банке / В. А. Забродский, С. Папенко, Н. А. Кизим // Бизнес Информ. – 1998. – №4. – С. 151–156.
78. Загоруйко Н.Г. Методы распознавания и их применение : Монография / Н.Г. Загоруйко. – М.: Советское радио, 1972. – 208 с.
79. Занг В. Б. Синергетическая экономика. Время и перемены в нелинейной экономической теории / В. Б. Занг.; пер. с англ. – М.: Мир, 1999. – 355 с.
80. Иванов В. В. Анализ надежности банка / В. В. Иванов. – М.: Русская Деловая Литература, 1996. – 320 с.

81. Иодчин А. Теоретические аспекты конвергенции [Электронный ресурс] / А.Иодчин. – Режим доступа: www.mmaetst.narod.ru/archieve.htm.
82. Інструкція про порядок регулювання діяльності банків в Україні, затверджена Постановою НБУ від 28.08.2001 № 368.
83. Калініченко О. Нові підходи до визначення рентабельності банківської діяльності в сучасних умовах / О.Калініченко // Вісник Національного банку України. – 2010. – №7 (173). – С.48–51.
84. Каплан Р.С. Сбалансированная система показателей. От стратегии к действию. – 2-е изд., испр. и доп. / Р.С.Каплан, Д.Нортон. – М.: Олимп-Бизнес, 2005. – 320 с.
85. Карпов Ю.Г. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5 / Ю.Г.Карпов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 400с.
86. Кевеш П. Теория индексов и практика экономического анализа / П. Кевеш. – М. : Финансы и статистика, 1990. – 303 с.
87. Кендалл М. Многомерный статистический анализ и временные ряды / М. Кендалл, А. Стьюарт. – М. : Наука, 1976. – 736 с.
88. Кизим Н.А. Управление формированием ресурсов коммерческого банка / Н.А. Кизим, Чанг Хонгвен // Вісник Харківського національного університету ім В.Н. Каразіна. – 2000. – № 468. – С. 217–220.
89. Клебанова Т. С. Методы прогнозирования: учеб. пособие / Т. С. Клебанова, В. В. Иванов, Н. А. Дубровина – Харьков: ХГЭУ, 2002. – 372 с.
90. Клейнер Г. Б. Производственные функции: теория, методы, применение / Г. Б. Клейнер. – М. : Финансы и статистика, 1986. – 239 с.
91. Климонтович Н.Ю. Без формул о синергетике: Монография / Н.Ю.Климонтович. – Мн.: Выш.шк., 1986. – 223 с.
92. Кокс Д. Теоретическая статистика / Кокс Д., Хинкли Д. – М., 1978.
93. Колесников В.И. Банковское дело / В.И. Колесников, Л.П. Кроливецкая. – М., 1996.

94. Конюховский П. В. Микроэкономическое моделирование банковской деятельности / П. В. Конюховский. – СПб.: Питер, 2001. – 224 с.
95. Коршикова Л.Ю. Эволюция системы аналитических показателей деятельности организаций / Л.Ю.Коршикова // Экономический анализ: Теория и практика. – 2004. – №1. – С.12–21.
96. Крамер Г. Математические методы статистики/ Крамер Г. – М., 1975.
97. Краснощеков П. С. Принципы построения моделей / П. С. Краснощеков, А. А. Петров. – М. : МГУ, 1983. – 264 с.
98. Кузнецов Б.Л. Введение в экономическую синергетику / Б.Л.Кузнецов. – Наб. Челны: Изд-во Нам ПИ, 1999. – 304 с.
99. Кузнецов В.В. Сценарное моделирование будущих состояний социально-экономической системы (СЭС) / В.В.Кузнецов // Информационные технологии моделирования и управления: междунар. сб. науч. тр. / Под ред. д.т.н. О.Я.Кравца. – Воронеж: Изд-во «Научная книга», 2004. – Вып. 16. – С. 92–98.
100. Кузнецова Л.В. Вплив податкового регулювання на фінансову діяльність банку / Л.В.Кузнецова // Фінанси України. – 2009. – №10. – С.86.
101. Ларионова И. В. Реорганизация коммерческих банков/ И.В. Ларионова. – М.: Финансы и статистика, 2000. – 368 с.
102. Левин М. И. Математические модели экономического взаимодействия / М. И. Левин, В. Л. Макаров, А. М. Русинов. – М. : Физматлит Наука, 1993. – 374 с.
103. Логинов Г.В. Матричные методы стратегического планирования деятельности компании / Г.В.Логинов, Е.В.Попов // Маркетинг в России и за рубежом. – 2004. – №2.
104. Лукашин Ю. П. Адаптивные методы краткострочного прогнозирования / Ю. П. Лукашин. – М. : “Статистика”, 1979. – 416 с.
105. Лук’яненко І. Г. Сучасні економетричні методи у фінансах / І. Г. Лук’яненко, Ю. О. Городніченко. – К.: Літера ЛТД, 2002. – 352 с.

106. Луцишин З. Аргентина: причини та наслідки найбільшого в історії світової валютно-фінансової системи дефолту / З. Луцишин // Вісник НБУ. – 2002. – № 4. – С 5–11.
107. Луців Б.Л., Стечишин Т.Б. Інвестиційний потенціал банківської системи України / Б.Л.Луців, Т.Б.Стечишин // Фінанси України. – 2009. – №9. – С.67.
108. Магнус Я. Р. Эконометрика / Я. Р. Магнус, П. К. Катышев, А. А. Пересецкий. – М., 1997. – 504 с.
109. Макконнелл Л. Экономикс. Принципы, проблемы и политика/ Макконнелл Л., Брю С. – СПб., 1994.
110. Маленво Э. Статистические методы эконометрии / Э. Маленво. Вып. 2. – М. : “Статистика”, 1976. – 736 с.
111. Маркова О.М. Коммерческие банки и их операции / О.М. Маркова, Л.С. Сахарова, В.И. Сидоров. – М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1995. – 288 с.
112. Матвієнко П. Капіталізація як дійовий інструмент підвищення надійності банківської системи України / П. Матвієнко // Економіка України. – 2008. – №1. – С.42.
113. Мензевровский И. Логика точных показателей / И.Мензевровский // Компаньон. – 2005. – №16(426). – С.20 – 25.
114. Міщенко В.І. Удосконалення управління проблемними активами банків / В.І.Міщенко, А.І.Граділь // Фінанси України. – 2009. – №10. – С.43.
115. Міщенко С.В. Проблеми забезпечення ліквідності банків на основі використання механізмів рефінансування / С.В.Міщенко // Фінанси України. – 2009. – №7. – С.75.
116. Недосекин А.О. Система сбалансированных показателей (Balanced Scorecard): плюсы, минусы, проблемы внедрения / А.О.Недосекин // http://sedoc.narod.ru/s_files/2004/1.doc//.
117. Никитина Т.В. Банковский менеджмент / Т.В. Никитина. – СПб.: Питер, 2001. – 160 с.

118. Нідзельська І.А. Кредитні ризики та їх наслідки для банківської системи України в умовах поглиблення фінансової кризи / І.А.Нідзельська // Фінанси України. – 2009. – №8. – С.102.
119. Никайдо Х. Выпуклые структуры и математическая экономика / Х. Никайдо. – М., 1972. – 517 с.
120. Ольве Н.Г. Оценка эффективности деятельности компании. Практическое руководство по использованию сбалансированной системы показателей: Пер. с англ. / Н.Г.Ольве, К.Й.Петри, Ж.Рой, М.Ветер. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. – 304 с.
121. Основы банковского менеджмента / [под ред. Лаврушкина О. И.]. – М.: ИНФРА-М, 1995. – 144 с.
122. Переверзев Н.А. Управление предприятием на основе системы ключевых показателей эффективности / Н.А.Переверзев // Управление корпоративными финансами. – 2005. – №2.
123. Петрук О., Виговська Н. Концептуальні підходи до сутності грошей в постіндустріальній економіці / О.Петрук, Н.Виговська // Вісник Національного банку України. – 2010. – №7 (173). – С.40–45.
124. Пирсон К. Таблицы неполной бета-функции/ Пирсон К. – М., 1974.
125. Поллард А.М. Банковское право США / А.М. Поллард, Ж.Г. Пассейк, К.Х. Эллис, Ж.П. Дейли. – М.: Прогресс, 1992. – 768с.
126. Поляков М.Г. Ликвидность // Большая Советская энциклопедия. Т.14. М., 1973. С.439–440.
127. Попов В.Ю. Монетарна політика в реаліях української економіки / В.Ю.Попов // Фінанси України. – 2008. – №12. – С.66.
128. Попов С.А. Сценарное моделирование: методика из восьми шагов [Электронный ресурс] / С.А.Попов. – Режим доступа: www.elitarium.ru/2008/10/20/scenarnoe_modelirovanie_metodika.html.
129. Поппер К.Р. Объективное знание. Эволюционный подход / К.Р.Поппер; пер. с англ. – М.: Едиториал УРСС, 2002. – 384 с.

130. Привольнев Д. Сбалансированная система показателей: очередная панацея или рабочий инструмент топ-менеджера? / Д.Привольнев // <http://www.citcity.ru/bi/news/11351/>.
131. Прядко В.В., Островська Н.С. Кредитний потенціал комерційних банків у період економічної кризи / В.В.Прядко, Н.С.Островська // Фінанси України. – 2009. – №11. – С.73.
132. Редченко К. EVAлюция сбалансированной системы показателей / К.Редченко // <http://gaap.ru/biblio/corpfm/finman/043.asp>.
133. Редченко К. Показательное несогласие: balanced scorecard и tableau de bord / К. Редченко // <http://www.cfin.ru>.
134. Редченко К. Сбалансированное неравенство: интересы потребителей и Balanced Scorecard / К. Редченко// Менеджмент сегодня. – 2003. – № 6.
135. Репин В.В. Методика внедрения системы стратегического управления на основе показателей процессов (BSC) / В.В.Репин // <http://www.finexpert.ru/>.
136. Решетило В.П. Синергетическая парадигма и формирование нелинейного стиля экономического мышления / В.П.Решетило // Экономическая теория. – 2004. – №4. С. 3–21.
137. Рид Э. Коммерческие банки/ Рид Э., Коттер Р., Гилл Э., Эмит Р.; пер. с англ. – М.: СП Космополис, 1991. – 480 с.
138. Роуз П.С. Банковский менеджмент / П.С. Роуз. – М.: Дело, 1995. – 768с.
139. Румянцева С.Ю. Длинные волны в экономике: многофакторный анализ: Монография / С.Ю.Румянцева. – СПб.: Изд-во С.-Петер. ун-та, 2003. – 232 с.
140. Русин Р. С. Виробничо-організаційна модель поведінки банків в умовах досконалої конкуренції / Р. С. Русин // Збірник наукових праць “Моделювання регіональної економіки”. – Івано-Франківськ : Плай, 2008. – № 1(11). – С. 42–50.
141. Русин Р. С. Динамічна модель управління капіталом фінансової фірми / Р. С. Русин // Наука і вища освіта: Тези доповідей учасників

- XV Міжнародної наукової конференції молодих науковців / Гуманітарний університет “Запорізький інститут державного та муніципального управління”. – 2007. – С. 95–96.
142. Русин Р. С. Застосування методів і моделей аналізу, контролю, планування і управління фінансовими ресурсами фірми / Р. С. Русин // Економіка : проблеми теорії та практики: Збірник наукових праць. – Д. : ДНУ, 2009. – Випуск 248 : В 6 т. – Т. IV. – С. 787–794.
143. Русин Р. С. Моделювання динаміки формування капіталу фінансової фірми / Р. С. Русин // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія : економіка. Спецвипуск 22. – У. : УНУ, 2007. – Ч. I. – С. 169–173.
144. Русин Р. С. Рекурентна динамічна модель дослідження динаміки капіталу фінансової фірми / Р. С. Русин // Регіональна бізнес-економіка та управління. – В. : Вінницький фінансово-економічний університет, 2006. – № 12. – С. 121–125.
145. Русин Р. С. Рекурентна модель динаміки власного капіталу фінансової фірми / Р. С. Русин // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції “Фінансові ресурси регіону : організація та управління” / Прикарпатський національний університет ім. В. Стефаника. – Івано-Франківськ, 2007. – С. 220–221.
146. Русин Р.С. Рекурентна мультиресурсна динамічна модель використання капіталу фінансової фірми / Р.С. Русин // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції “Сучасні проблеми економіки та управління підприємствами”. – Дніпропетровськ, 2007. – Т. 4. – С. 339–343.
147. Русин Р. С. Фінансова фірма як складна ієрархічна система / Р. С. Русин // Матеріали міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції “Сучасні макроекономічні проблеми України та шляхи їх вирішення” / Полтавський університет споживчої кооперації України. – 2009. – С. 39–40.
148. Русско-английский толковый словарь международных финансовых, валютных биржевых терминов и понятий. – М., 1991.

149. Рязанцев А.В. Аналіз зарубіжних методів оцінки діяльності комерційних банків / А.В. Рязанцев // Інституціональний вектор економічного розвитку: зб. наук. праць МІДМУ «КПУ». – Вип. 3(1). – Мелітополь: Вид-во КПУ, 2010. – С. 51–58.
150. Рязанцев А.В. Інтегральна оцінка діяльності комерційних банків / А.В. Рязанцев // Трансформаційні процеси в економіці держави та регіонів: матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції (14–15.10.2009 р., Запоріжжя). – С. 73–74.
151. Рязанцев А.В. Інформаційна модель оцінки діяльності комерційного банку / А.В. Рязанцев // Моделювання регіональної економіки – 2010. – №1(15). – С. 56–64.
152. Рязанцев А.В. Методологічні основи побудови зведених показників діяльності комерційних банків / А.В. Рязанцев // Регіональні аспекти розвитку в умовах європейського вибору: матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції (25–27.09.2009 р., Сімферополь-Алушта). – С. 104–106.
153. Рязанцев А.В. Моделі багатокритеріальної оцінки діяльності комерційного банку / А.В. Рязанцев // Галицький вісник. – Тернопіль. – №, Т., 2009. – С. 104–109.
154. Рязанцев А.В. Моделі вимірювання основних економічних показників діяльності комерційного банку / А.В. Рязанцев // Вісник Хмельницького національного університету. – Хмельницький. – №4, Т.3 (138), 2009. – С. 174–176.
155. Рязанцев А.В. Оцінювання діяльності комерційного банку на основі нормативів національного банку України / А.В. Рязанцев // Економіка: проблеми теорії та практики : зб. наук. праць – Вип. 259. – Т. III. – Дніпропетровськ : ДНУ, 2010. – С. 795–801.
156. Рязанцев А.В. Оцінювання показників ліквідності комерційного банку / А.В. Рязанцев // Сучасні проблеми моделювання соціально-економічних

- систем: матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції (08–09.04.2010 р., Харків). – С. 183–185.
157. Рязанцев А.В. Оцінювання ризику операцій комерційного банку / А.В. Рязанцев // Системний аналіз. Інформатика. Управління: матеріали V Всеукраїнської науково-практичної конференції (04–05.03.2010 р., Запоріжжя). – С. 214–216.
 158. Рязанцев А.В. Стохастична модель оцінки діяльності комерційного банку на основі побудови зведеного показника / А.В. Рязанцев // Моделювання регіональної економіки – 2008. – №1(11). – С. 76–84.
 159. Савлук С.М. Стимулювання нарощування власного капіталу банків / С.М.Савлук // Фінанси України. – 2009. – №2. – С.111.
 160. Сац Б.Б., Тимків А.О. Організаційне забезпечення інвестиційного ризик-менеджменту банку / Б.Б.Сац, А.О.Тимків // Фінанси України. – 2008. – №12. – С.97.
 161. Сбалансированная система показателей: краткий обзор рынка программного обеспечения // http://citforum.gatchina.net/consulting/BII/ssp_market/.
 162. Севрук В.Т. Банковские риски/ В.Т. Севрук. – М.: Дело, 1994. – 72с.
 163. Сенчагов В., Плисецький Д. Цілі й інструменти грошово-кредитної політики в умовах зростання структурних дисбалансів економіки та посилення дестабілізуючого впливу зовнішніх факторів / В.Сенчагов, Д. Плисецький // Економіка України. – 2009. – №2. – С.42.
 164. Сергеева Л.Н. Нелинейная экономика: модели и методы: Монография / Л.Н.Сергеева. – Запорожье: «Полиграф», 2003 – 218 с.
 165. Синки Дж. Ф. Управление финансами в коммерческих банках: пер. с англ. / Синки Дж. – М.: Catallaxy, 1994. – 820с.
 166. Соболев И.М. Численные методы Монте-Карло/ И.М. Соболев. – М., 1973.
 167. Соколинская Н.Э. Экономический риск в деятельности коммерческого банка / Н. Э. Соколинская. – М.: Знание, 1991. – 80 с.

168. Солодка О.О. Оцінка інтенсивності конкуренції в цільовому сегменті ринку банківських послуг / О.О.Солодка // Фінанси України. – 2009. – №12. – С.81.
169. Сомик А. Жуйков С. Сучасний стан та напрямки стимулювання розвитку банківського інвестиційного кредитування в Україні / А.Сомик, С.Жуйков // Вісник Національного банку України. – 2010. – №7 (173). – С.28–34.
170. Степанко Б. Інтернаціоналізація Банківського сектору України: Ціна й методи злиття та поглинань / Б.Степанко // Економіст. – 2010. – №1 (279). – С.12–17.
171. Стукало Н., Литвин М. Державне антикризове регулювання банківського сектору: Досвід ЄС та України / Н.Стукало, М.Литвин // Вісник Національного банку України. – 2010. – №7 (173). – С.20–27.
172. Твердохлібова Д. Методика оцінки фінансового стану банківської системи України / Д.Твердохлібова // Економіка України. – 2008. – №4. – С.43.
173. Терещенко Г.М., Мошкова М.М. Особливості ресурсного забезпечення банківського іпотечного кредитування / Г.М.Терещенко, М.М.Мошкова // Фінанси України. – 2009. – №3. – С.90.
174. Тондл Л. Отношение предпочтения / Тондл Л. // Вопросы кибернетики. – 1984. – №90.–С.147–170.
175. Тридід О.М., Вовк В.Я. Концептуальні засади формування організаційно-економічного механізму антикризового управління банком / О.М. Тридід, В.Я.Вовк // Фінанси України. – 2009. – №1. – С.98.
176. Тутубалин В.Н. Статистическая обработка рядов наблюдений/ В.Н. Тутубалин. – М., 1973.
177. Федосеев А. Открывая новые горизонты управления бизнесом: Система Сбалансированных Показателей / А.Федосеев, И.Котельников // Финансовый директор. – 2006. – №4.
178. Финансово-кредитный словарь в трех томах. 2-е изд. Т.2. М., 1994.

179. Харкевич А. А. Спектры и анализ / А. А. Харкевич. – М., 1957. – 236 с.
180. Хейне П. Экономический образ мышления / Хейне П. – М., 1991.
181. Хованов Н.В. Анализ и синтез показателей при информационном дефиците/ Н.В. Хованов. – СПб., 1996.
182. Хованов Н.В. Математические модели риска и неопределенности / Н.В. Хованов– СПб.: СПбГУ, 1998. – 199 с.
183. Хьюберт К.Р. Индивидуальная сбалансированная система показателей: Путь к личному счастью, гармоничному развитию и росту эффективности организации: Пер. с англ. / К.Р.Хьюберт. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2005. – 176 с.
184. Чуб О.О. Адаптація банківського законодавства України до права Європейського Союзу: стан, проблеми та перспективи / О.О.Чуб // Фінанси України. – 2008. – №4. – С.57.
185. Чуб О.О. Банківська діяльність в контексті інтеграції та глобалізації // Фінанси України. – 2008. – №1. – С.138.
186. Шелудько Н.М. Реструктуризація зовнішньої заборгованості банків України в умовах економічної кризи / Н.М.Шелудько, К.В.Ануфрієва // Фінанси України. – 2009. – №10. – С.55.
187. Яременко О. Стукрурно –інституційні ефекти монетарної політики в умовах фінансової нестабільності / О. Яременко // Економіка України. – 2009. – №2. – С.60.
188. Bell F. W., Murphy N.B. Economies of scale and division of labor commercial banking // National Banking Review. – 1968. – Vol. 5. – P. 131–139.
189. Benston G. I. Branch banking and economies of scale // Journal of Finance. – 1965. – Vol. 20. – P. 312–331.
190. Benston G.I., Hanweck G.A., Humphrey D. Scale economies in banking // Journal of Money, Credit and Banking. – 1982. – Vol. 14(1). – P. 435–546.
191. Bodie Z., Kane A., Marcus A. Essentials of Investments. 2-nd ed. Chicago, 1995.

192. Brown B., Kildea D. Outlier-detection tests and robust estimators based on signs of residuals // *Communications on Statistics*. 1979. Vol. A8. №3. P. 257–269.
193. Brunk H., Gref L. A geometrical approach to probability // *Mathematics Magazine*. 1964. Vol. 37. №5. P. 287–296.
194. Chamberlin E. *Theory of monopolistic competition*. Harvard University Printing Office, 1933. – P. 241.
195. Collett D., Lewis T. The subjective nature of outlier rejection procedures // *Applied Statistics*. 1976. Vol. 25. №3. P. 228–237.
196. Enders W. *Applied Econometric Time Series*. – Iowa State University, 1995. – P. 156.
197. Grenander U. Some nonlinear problems in probability theory, *Probability and Statistics (the Harald Cramer volume)* ed. by U. Grenander, Stockholm and New York. – 1959. – P. 301.
198. Hancock D. *A Theory of Production for the Financial Firm*. Norwell (Mass.), Kluwer Academic Publishers, 1991. Wiley and Sons, Inc., 1962.
199. Hanning R. W. *Numerical Methods for Scientists and Engineers*, McGraw–Hill Book Co., Inc., New York, 1962. – P. 410.
200. Jury E.I. *Theory and Applications of the Z-Transform Method*. – New York : Wiley, 1964.
201. Kim M. Banking technology and existence of a consistent output aggregate // *Journal of Monetary Economics*. – 1986. – Vol. 18(2). – P. 181–195.
202. Klein M. A Theory of banking firm // *Journal of Money*. – 1971. – Vol. 3. – P. 205–218.
203. Mester L. A multiproduct cost study of savings and loans // *Journal of Finance*. – 1987. – Vol. 42. – pp. 251–260.
204. Monti M. Deposit, credit, and interest rate determination under alternative bank objectives // *Mathematical methods of finance*. Amsterdam: North–Holland, 1972. – pp. 123–130.

205. Murray J.D., White R.W. Economies of scale and economies of scope in multi-product financial institutions: A Study of British Columbia credit unions // *Journal of Finance*. – 1983. – Vol. 38(3). – P. 887–902.
206. Paul S. On the detection of unusual points in regression // *Biometrical Journal*. 1987. Vol.29. №2. P.147–152.
207. Salop S. Monopolistic competition with outside goods // *Bell Journal of Economics*. – 1979. – Vol. 10(1). – P. 141–156.
208. Schachter B. An Irreverent Guide to Value at Risk // *Risks and Rewards*. 1998. March. P 17–18.
209. Schuster A. On the investigation of hidden periodicities, *Terr.Mag.* – 1898. – pp. 3–13.
210. Schuster A. The periodogram of magnetic declination, *Trans. – Cambridge Phil. Soc.* – 1900. – vol. 18. – P. 107.
211. Stahl D. O. Bertrand competition for inputs and Walrasian outcomes // *American Economic Review*. – 1988. – Vol. 78(1). – P.189–201.
212. Stokes G. C. Note on searching for periodicities. *Proc. Roy. Soc.* –1879. – Vol. 29. – P. 122.
213. Whittaker E., Robinson G. *The Calculus of Observations*. – London, 1924. – P. 194.
214. Whittle P. *Hypothesis Testing in Time Series analysis*. – Uppsala, 1951. – P. 100.
215. Wold H. *Stationary Time Series*. – Stockholm, 1938. – P. 257.
216. Yule G. U. On a method of investigating periodicities in disturbed series, *Trans. Roy. Soc.* – 1927. – pp. 226–267.
217. Yule G. U. On the time correlation problem, *J. Roy. Stat. Soc.* – 1921. – Vol. 84. – P. 497.
218. Yule G. U. Why do we sometimes get nonsense correlations, *J. Roy. Stat. Soc.* – 1926. – Vol. 89. – P. 490.

Таблиця 1

Динаміка вибірових середніх $\bar{x}(j;t)$ вихідних характеристик надійності

t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
X1	21.46	20.91	20.45	18.97	17.51	16.98	19.17	17.06	17.33	18.00
X2	76.03	65.34	65.97	71.17	69.21	72.17	74.54	93.10	98.95	96.79
X3	91.55	83.06	82.42	92.15	76.53	88.51	93.94	85.47	84.88	83.16
X4	50.21	46.19	45.46	42.12	43.20	48.41	41.95	47.36	48.31	45.06
X5	268.85	250.55	241.61	246.90	262.09	245.96	244.62	248.57	247.49	229.67
X6	2.07	2.16	2.24	1.85	1.95	1.69	1.43	2.16	2.72	2.41
X7	1.59	2.45	3.39	3.88	3.57	4.02	4.24	3.33	3.15	2.44

Таблиця 2

Динаміка вибірових медіан $med(j;t)$ вихідних характеристик надійності

t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
X1	18.39	18.39	18.39	16.29	15.78	14.23	15.20	16.63	14.42	16.95
X2	68.14	59.87	64.34	62.99	62.56	68.89	69.90	57.26	67.03	67.03
X3	87.10	81.52	81.94	84.82	77.17	82.54	94.33	77.34	78.22	70.35
X4	41.89	43.08	43.08	41.34	41.34	42.69	46.53	34.86	36.22	30.71
X5	276.89	232.34	232.34	207.29	232.53	211.19	210.94	221.57	222.42	181.23
X6	1.21	1.43	1.67	1.14	1.84	1.38	1.71	1.84	3.49	1.75
X7	0.48	0.62	1.48	1.01	0.62	0.35	0.35	0.35	0.17	0.11

Таблиця 3

Динаміка вибірових стандартних відхилень $s(j;t)$ вихідних характеристик надійності

t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
X1	10.20	9.40	8.93	6.93	5.86	5.79	5.02	5.00	5.42	5.19
X2	48.27	25.88	24.24	31.13	40.65	34.81	120.53	108.47	107.48	110.00
X3	31.98	22.28	21.06	42.91	16.27	36.87	55.42	29.60	33.15	29.70
X4	21.46	19.63	19.77	11.78	11.69	22.98	42.51	36.84	36.91	37.86
X5	200.99	183.65	164.82	172.23	169.99	164.26	194.78	174.90	151.50	163.84
X6	1.73	1.74	1.80	1.66	1.62	1.37	1.73	1.85	1.73	2.01
X7	2.37	3.54	4.61	5.09	5.11	5.39	5.45	5.03	5.08	4.79

Таблиця 4

Динаміка розмахів $range(j;t)$ вихідних характеристик надійності

t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
X1	27.82	23.95	23.36	20.30	18.13	15.75	15.49	15.72	16.27	14.40
X2	199.77	93.93	93.93	115.07	150.79	106.80	498.95	444.57	451.83	445.42
X3	120.23	72.44	72.44	185.95	55.06	141.52	214.52	92.52	111.90	102.77
X4	74.18	79.68	80.55	42.00	42.77	84.42	171.53	146.20	144.07	145.72
X5	739.84	643.57	619.34	719.57	734.18	623.85	710.34	664.91	581.99	635.80
X6	4.62	4.61	4.85	4.72	4.82	4.70	4.76	4.76	4.79	4.94
X7	7.77	12.42	14.29	14.29	13.96	14.46	14.46	14.46	14.46	14.87

Динаміка коефіцієнтів кореляції пар нормативів

t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
H2-H4	0.33	0.54	0.70	0.44	0.23	0.30	-0.02	0.20	0.12	-0.02
H2-H5	0.43	0.18	0.05	0.46	-0.37	-0.14	-0.05	0.36	0.21	-0.04
H2-H6	0.64	0.42	0.39	0.07	0.03	-0.10	0.01	0.33	0.20	0.03
H2-H8	-0.39	-0.37	-0.30	-0.15	-0.11	-0.17	-0.32	-0.21	-0.25	-0.23
H2-H9	-0.30	-0.09	-0.06	-0.08	-0.09	-0.31	0.29	0.23	0.48	0.21
H2-H11	-0.32	0.03	-0.12	-0.13	0.13	0.03	0.09	0.26	0.28	-0.27
H4-H5	0.73	0.38	0.41	0.75	0.34	0.54	0.92	0.29	0.31	0.37
H4-H6	0.46	0.48	0.55	0.23	0.26	0.46	0.90	0.92	0.93	0.93
H4-H8	-0.07	-0.05	-0.04	0.10	0.17	-0.30	0.26	0.15	0.08	0.16
H4-H9	-0.35	-0.04	0.06	-0.06	-0.06	0.14	0.37	0.20	0.05	0.14
H4-H11	-0.23	-0.21	-0.12	0.13	0.04	-0.22	-0.21	-0.18	-0.22	-0.07
H5-H6	0.81	0.78	0.75	0.19	0.53	0.73	0.87	0.33	0.39	0.36
H5-H8	0.09	0.02	0.24	0.23	0.37	-0.24	0.27	-0.34	-0.49	-0.28
H5-H9	-0.09	0.25	0.42	-0.12	0.18	0.07	0.30	-0.05	-0.15	-0.06
H5-H11	-0.30	0.22	-0.06	-0.22	0.05	0.05	-0.33	-0.23	-0.18	0.04
H6-H8	-0.09	-0.11	0.04	-0.09	0.02	-0.22	0.24	0.08	0.00	0.05
H6-H9	-0.07	0.37	0.50	0.15	0.20	-0.03	0.40	0.16	0.06	0.02
H6-H11	-0.25	0.16	0.13	0.31	0.07	-0.14	-0.19	-0.18	-0.19	-0.18
H8-H9	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51
H8-H11	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
H9-H11	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06

Таблиця 2

Значення z_1, \dots, z_7 для x_1, \dots, x_7

t=1	z1	z2	z3	z4	z5	z6	z7
aktyv	1.68	0.42	0.54	1.83	-0.60	-0.68	0.47
alfa	-1.05	0.29	-0.12	-0.39	1.40	-0.70	-0.53
ekspo	-0.55	-0.96	-0.89	-0.41	0.15	1.38	-0.41
elektr	-0.52	-0.16	-0.96	-0.56	-0.94	-0.23	-0.11
kontrakt	-0.30	0.27	0.71	0.72	0.04	1.42	-0.05
kredob	-1.04	-0.05	-1.03	-1.11	-1.28	-1.05	2.61
lviv	1.29	-0.24	-1.55	-1.30	-0.90	-0.69	-0.47
mtb	-0.83	-0.88	-0.27	-0.52	0.53	-0.50	1.85
polikom	-0.24	-0.89	-0.06	-0.28	0.27	1.48	0.54
region	0.93	-0.02	0.50	-0.14	-0.48	-0.71	-0.65
tavryka	-0.98	-0.55	-0.36	-0.62	2.40	1.62	-0.67
upb	1.67	0.46	1.62	2.16	-0.85	-0.87	-0.66
fininic	0.33	-0.64	-0.14	0.32	0.68	0.67	-0.67
finbank	0.55	3.18	2.20	0.87	0.37	-0.40	-0.67
forum	-0.94	-0.23	-0.20	-0.57	-0.80	-0.75	-0.58

Таблиця 3

Ваги факторів на момент $t=1$

	λ_i	$\lambda_i \%$	$\sum \lambda \%$
F1	2.96	42.11	42.11
F2	1.81	25.75	67.86
F3	0.91	12.95	80.81
F4	0.71	10.09	90.9
F5	0.33	4.69	95.59
F6	0.23	3.27	98.86
F7	0.08	1.14	100

Таблиця 4

Кореляція факторів і характеристик на момент $t=1$ (02.01.07)

	z1	z2	z3	z4	z5	z6	z7
F1	1.72	0.57	0.74	1.10	-0.67	-0.52	-0.55
F2	0.45	1.35	0.98	0.62	-0.10	-0.47	-0.31
F3	0.41	0.69	0.95	0.78	0.08	-0.09	-0.29
F4	0.54	0.39	0.69	0.84	-0.07	-0.06	-0.21
F5	-0.22	-0.04	0.05	-0.05	0.57	0.32	-0.15
F6	-0.14	-0.17	-0.04	-0.03	0.27	0.48	-0.10
F7	-0.09	-0.06	-0.08	-0.07	-0.08	-0.06	0.28

Таблиця 5

Факторні значення F_1, \dots, F_7 для досліджуваних комерційних банків, $t=10$

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
АКТИВ-БАНК	36.99	90.18	64.90	32.01	56.04	1.83	0.01
АЛЬФА-БАНК	23.88	114.57	73.29	30.52	187.65	1.99	0.00
ЕКСПОБАНК	22.19	61.93	70.78	23.48	196.48	0.27	3.49
Електрон Банк	24.81	176.58	149.87	74.94	23.90	0.14	0.00
Контракт	21.39	196.18	100.51	34.18	180.41	2.22	4.21
Кредобанк	19.63	100.19	55.09	24.36	28.47	0.08	0.00
ЛЬВІВ	35.99	173.52	131.69	24.65	80.81	0.65	0.10
МТБ	29.16	95.33	62.71	45.42	97.58	0.23	0.12
ПОЛІКОМБАНК	44.10	32.45	60.58	25.88	104.11	2.35	0.80
РЕГІОНБАНК	41.00	76.34	66.30	37.89	82.60	0.32	0.01
Таврика	21.33	51.66	51.84	18.72	389.14	0.84	0.01
УПБ	44.41	67.31	84.75	20.91	134.24	2.37	0.06
ФІНАНСОВА ІНІЦІАТИВА	39.71	32.96	61.13	17.85	143.29	0.00	1.50
ФІНБАНК	34.50	631.70	89.45	140.63	217.51	1.75	0.00
ФОРУМ	25.33	52.39	67.11	18.14	56.80	2.29	0.03

Таблиця 1

Межі діапазонів $[a_t, b_t]$, $t = 1, \dots, 10$ нормування вихідних характеристик x_1, \dots, x_7

Норматив	a_t	b_t
Н2 АДЕКВ	10	100
Н4 МИТЛІКВ	20	100
Н5 ПОТОЧЛІКВ	40	100
Н6 КОРСТРЛІКВ	20	100
Н8 ВЕЛКРЕДРИЗ	0	800
Н9 МАКСРОЗМКРЕД	0	5
Н11 ІНВВЦІНПАП	0	15

Таблиця 2

Значення показників q_1, \dots, q_7 надійності банків на момент часу $t=10$

(02.04.2009)

Банк	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7
АКТИВ-БАНК	0.1278	0.5879	0.4672	0.2249	0.8781	0.2360	0.9980
АЛЬФА-БАНК	0.0431	0.8145	0.6138	0.2028	0.5917	0.1720	1.0000
ЕКСПОБАНК	0.0322	0.3254	0.5700	0.0983	0.5725	0.8860	0.1773
Електрон Банк	0.0491	1.0000	1.0000	0.8618	0.9480	0.9420	0.9993
Контракт	0.0270	1.0000	1.0000	0.2570	0.6074	0.0740	0.0087
Кредобанк	0.0157	0.6809	0.2958	0.1114	0.9381	0.9680	0.9993
ЛЬВІВ	0.1213	1.0000	1.0000	0.1158	0.8242	0.7280	0.9767
МТБ	0.0772	0.6358	0.4290	0.4238	0.7877	0.9040	0.9707
ПОЛІКОМБАНК	0.1737	0.0515	0.3918	0.1339	0.7735	0.0220	0.8113
РЕГІОНБАНК	0.1537	0.4593	0.4917	0.3121	0.8203	0.8660	0.9967
Таврика	0.0267	0.2300	0.2390	0.0278	0.1533	0.6500	0.9973
УПБ	0.1757	0.3754	0.8140	0.0601	0.7079	0.0100	0.9867
ФІНАНСОВА ІНІЦІАТИВА	0.1453	0.0563	0.4013	0.0148	0.6882	0.9980	0.6473
ФІНБАНК	0.1117	5.6193	0.8962	1.0000	0.5267	0.2720	1.0000
ФОРУМ	0.0524	0.2368	0.5058	0.0191	0.8764	0.0460	0.9927

Динаміка вибірових середніх $\bar{q}(j;t)$ характеристик надійності

t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
q1	0.13	0.12	0.12	0.10	0.08	0.08	0.10	0.08	0.08	0.09
q2	0.70	0.57	0.57	0.64	0.62	0.65	0.68	0.91	0.99	0.96
q3	0.86	0.72	0.71	0.87	0.61	0.81	0.90	0.76	0.75	0.72
q4	0.38	0.33	0.32	0.28	0.29	0.36	0.27	0.34	0.35	0.31
q5	0.66	0.69	0.70	0.69	0.67	0.69	0.69	0.69	0.69	0.71
q6	0.59	0.57	0.55	0.63	0.61	0.66	0.71	0.57	0.46	0.52
q7	0.89	0.84	0.77	0.74	0.76	0.73	0.72	0.78	0.79	0.84

Таблиця 2

Динаміка вибірових медіан $med(j;t)$ характеристик надійності

t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
q1	0.09	0.09	0.09	0.07	0.06	0.05	0.06	0.07	0.05	0.08
q2	0.60	0.50	0.55	0.54	0.53	0.61	0.62	0.47	0.59	0.59
q3	0.79	0.69	0.70	0.75	0.62	0.71	0.91	0.62	0.64	0.51
q4	0.27	0.29	0.29	0.27	0.27	0.28	0.33	0.19	0.20	0.13
q5	0.65	0.71	0.71	0.74	0.71	0.74	0.74	0.72	0.72	0.77
q6	0.76	0.71	0.67	0.77	0.63	0.72	0.66	0.63	0.30	0.65
q7	0.97	0.96	0.90	0.93	0.96	0.98	0.98	0.98	0.99	0.99

Таблиця 3

Динаміка вибірових стандартних відхилень $s(j;t)$ характеристик надійності

t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
q1	0.11	0.10	0.10	0.08	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
q2	0.60	0.32	0.30	0.39	0.51	0.44	1.51	1.36	1.34	1.37
q3	0.53	0.37	0.35	0.72	0.27	0.61	0.92	0.49	0.55	0.49
q4	0.27	0.25	0.25	0.15	0.15	0.29	0.53	0.46	0.46	0.47
q5	0.25	0.23	0.21	0.22	0.21	0.21	0.24	0.22	0.19	0.20
q6	0.35	0.35	0.36	0.33	0.32	0.27	0.35	0.37	0.35	0.40
q7	0.16	0.24	0.31	0.34	0.34	0.36	0.36	0.34	0.34	0.32

Таблиця 4

Динаміка розмахів $range(j;t)$ характеристик надійності

t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
q1	0.31	0.27	0.26	0.23	0.20	0.18	0.17	0.17	0.18	0.16
q2	2.50	1.17	1.17	1.44	1.88	1.34	6.24	5.56	5.65	5.57
q3	2.00	1.21	1.21	3.10	0.92	2.36	3.58	1.54	1.87	1.71
q4	0.93	1.00	1.01	0.53	0.53	1.06	2.14	1.83	1.80	1.82
q5	0.92	0.80	0.77	0.90	0.92	0.78	0.89	0.83	0.73	0.79
q6	0.92	0.92	0.97	0.94	0.96	0.94	0.95	0.95	0.96	0.99
q7	0.52	0.83	0.95	0.95	0.93	0.96	0.96	0.96	0.96	0.99

[illegible]

Таблиця 1

Оцінки вагових коефіцієнтів окремих показників надійності

i	Показник $q_i(p_i)$	$\min w_i(I)$	$\max w_i(I)$	$\bar{w}_i(I)$	$s_i(I)$
1	$q_1(p_1)$ - Н2 (АДЕКВ)	0	1	0,167	0,161
2	$q_2(p_2)$ - Н4 (МИТЛКВ)	0	1	0,167	0,161
3	$q_3(p_3)$ - Н5 (ПОТОЧЛКВ)	0	1	0,167	0,161
4	$q_4(p_4)$ - Н8 (ВЕЛКРЕДРИЗ)	0	1	0,167	0,161
5	$q_5(p_5)$ - Н9 (МАКСРОЗМКРЕД)	0	1	0,167	0,161
6	$q_6(p_6)$ - Н11 (ІНВВЦІНПАП)	0	1	0,167	0,161

Таблиця 2

Ймовірності $p(r,s,I)$, $r,s=1,\dots,6$ попарного домінування рандомізованих вагових коефіцієнтів $\tilde{w}_1(i),\dots,\tilde{w}_6(I)$ окремих показників $I = I_0 = \emptyset$

$r \backslash s$	1	2	3	4	5	6
1	0	0.446	0.446	0.446	0.446	0.446
2	0.446	0	0.446	0.446	0.446	0.446
3	0.446	0.446	0	0.446	0.446	0.446
4	0.446	0.446	0.446	0	0.446	0.446
5	0.446	0.446	0.446	0.446	0	0.446
6	0.446	0.446	0.446	0.446	0.446	0

Таблиця 3

Зведені показники надійності комерційних банків при $I = I_0 = \emptyset$ на момент $t=10$ (02.04.09)

j	Банк	$\max Q^{(j)}(I;t)$	$\min Q^{(j)}(I;t)$	$\bar{Q}^{(j)}(I;t)$	$S^{(j)}(I;t)$
1	АКТИВ-БАНК	0.707	0.423	0.607	0.084
2	АЛЬФА-БАНК	0.609	0.247	0.457	0.082
3	ЕКСПОБАНК	0.483	0.225	0.331	0.077
4	Електрон Банк	0.910	0.529	0.780	0.092
5	Контракт	0.271	0.108	0.211	0.044
6	Кредобанк	0.851	0.285	0.611	0.129
7	Львів	0.843	0.597	0.765	0.057
8	МТБ	0.773	0.382	0.636	0.099
9	ПОЛІКОМБАНК	0.714	0.357	0.533	0.093
10	РЕГІОНБАНК	0.825	0.523	0.728	0.090
11	Таврика	0.574	0.145	0.386	0.104
12	УПБ	0.773	0.420	0.602	0.096
13	ФІНАНСОВА ІНІЦІАТИВА	0.702	0.412	0.606	0.089
14	ФІНБАНК	0.720	0.521	0.638	0.052
15	ФОРУМ	0.641	0.247	0.488	0.097

Таблиця 4

Ймовірності $P(j, l, I; t)$, $l, j = 1, \dots, 15$, попарного домінування рандомізованих звідних показників надійності при $I = I_0 = \emptyset$ на момент $t=10$ (02.04.09)

$j \backslash l$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	0.000	0.200	0.533	0.867	0.933	0.333	0.533	0.600	0.600	0.333	0.467	0.667	0.667	0.867	0.467
2	0.800	0.000	0.667	0.867	0.933	0.533	0.667	0.667	0.667	0.667	0.600	0.667	0.800	0.867	0.667
3	0.467	0.333	0.000	0.533	0.733	0.200	0.267	0.333	0.400	0.333	0.267	0.400	0.400	0.533	0.400
4	0.133	0.133	0.467	0.000	0.933	0.133	0.600	0.800	0.400	0.400	0.533	0.600	0.600	0.733	0.133
5	0.067	0.067	0.267	0.067	0.000	0.133	0.133	0.133	0.133	0.133	0.067	0.133	0.133	0.067	0.067
6	0.667	0.467	0.800	0.933	0.867	0.000	0.600	0.800	0.733	0.600	0.600	0.733	0.800	0.800	0.667
7	0.467	0.333	0.733	0.933	0.867	0.400	0.000	0.800	0.667	0.533	0.533	0.667	0.867	0.867	0.667
8	0.400	0.333	0.667	0.800	0.867	0.200	0.200	0.000	0.400	0.333	0.267	0.467	0.733	0.867	0.400
9	0.400	0.333	0.600	0.667	0.867	0.267	0.333	0.600	0.000	0.400	0.333	0.467	0.600	0.800	0.400
10	0.667	0.333	0.667	0.867	0.867	0.400	0.467	0.667	0.600	0.000	0.533	0.600	0.867	0.867	0.600
11	0.533	0.400	0.733	0.867	0.933	0.400	0.467	0.733	0.667	0.467	0.000	0.600	0.733	0.867	0.533
12	0.333	0.333	0.600	0.733	0.867	0.267	0.333	0.533	0.533	0.400	0.400	0.000	0.600	0.867	0.400
13	0.333	0.200	0.600	0.667	0.867	0.200	0.133	0.267	0.400	0.133	0.267	0.400	0.000	0.733	0.333
14	0.133	0.067	0.467	0.333	0.933	0.200	0.133	0.133	0.200	0.133	0.133	0.133	0.267	0.000	0.133
15	0.533	0.333	0.600	0.800	0.933	0.333	0.333	0.600	0.600	0.400	0.467	0.600	0.667	0.867	0.000

Таблиця 1

Динаміка зведених оцінок $\bar{Q}^{(j)}(I;t)$ $j = 1, \dots, 15$, $t = 1, \dots, 10$ надійності
комерційних банків при $I = I_0 = \emptyset$

j	Банк	t=1	t=2	t=3	t=4	t=5	t=6	t=7	t=8	t=9	t=10
1	АКТИВ-БАНК	0.80	0.71	0.72	0.45	0.59	0.44	0.51	0.52	0.39	0.61
2	АЛЬФА-БАНК	0.40	0.43	0.42	0.47	0.50	0.50	0.39	0.47	0.24	0.46
3	ЕКСПОБАНК	0.22	0.22	0.23	0.25	0.30	0.19	0.15	0.38	0.36	0.33
4	Електрон Банк	0.44	0.50	0.50	0.62	0.71	0.78	0.59	0.76	0.70	0.78
5	Контракт	0.38	0.44	0.45	0.48	0.48	0.33	0.25	0.32	0.32	0.21
6	Кредобанк	0.48	0.45	0.45	0.43	0.47	0.46	0.45	0.45	0.48	0.61
7	Львів	0.54	0.57	0.58	0.68	0.70	0.50	0.52	0.60	0.59	0.76
8	МТБ	0.39	0.36	0.36	0.42	0.50	0.39	0.31	0.27	0.28	0.64
9	ПОЛІКОМБАНК	0.26	0.28	0.29	0.54	0.42	0.46	0.39	0.11	0.36	0.53
10	РЕГІОНБАНК	0.64	0.71	0.71	0.66	0.68	0.56	0.51	0.55	0.57	0.73
11	Таврика	0.09	0.11	0.18	0.08	0.17	0.20	0.26	0.14	0.07	0.39
12	УПБ	0.88	0.70	0.55	0.50	0.60	0.75	0.35	0.42	0.41	0.60
13	ФІНАНСОВА ІНІЦІАТИВА	0.40	0.57	0.54	0.57	0.55	0.62	0.32	0.33	0.33	0.61
14	ФІНБАНК	0.72	0.67	0.67	0.71	0.63	0.45	0.54	0.58	0.57	0.64
15	ФОРУМ	0.48	0.52	0.52	0.50	0.56	0.31	0.31	0.49	0.35	0.49

Таблиця 2

Динаміка зведених оцінок $(\bar{Q}^{(j)}(I;t))$ і усереднених $(\bar{Q}(t), \bar{\sigma}^{(j)}), j = 1, \dots, 15$,
 $t = 1, \dots, 10$, оцінок надійності комерційних банків при $I = I_0 = \emptyset$

j	t=1	t=2	t=3	t=4	t=5	t=6	t=7	t=8	t=9	t=10	$\bar{Q}^{(j)}$	$\sigma^{(j)}$
1	0.80	0.71	0.72	0.45	0.59	0.44	0.51	0.52	0.39	0.61	0.57	0.13
2	0.40	0.43	0.42	0.47	0.50	0.50	0.39	0.47	0.24	0.46	0.43	0.08
3	0.22	0.22	0.23	0.25	0.30	0.19	0.15	0.38	0.36	0.33	0.26	0.08
4	0.44	0.50	0.50	0.62	0.71	0.78	0.59	0.76	0.70	0.78	0.64	0.12
5	0.38	0.44	0.45	0.48	0.48	0.33	0.25	0.32	0.32	0.21	0.37	0.10
6	0.48	0.45	0.45	0.43	0.47	0.46	0.45	0.45	0.48	0.61	0.47	0.05
7	0.54	0.57	0.58	0.68	0.70	0.50	0.52	0.60	0.59	0.76	0.61	0.08
8	0.39	0.36	0.36	0.42	0.50	0.39	0.31	0.27	0.28	0.64	0.39	0.11
9	0.26	0.28	0.29	0.54	0.42	0.46	0.39	0.11	0.36	0.53	0.37	0.13
10	0.64	0.71	0.71	0.66	0.68	0.56	0.51	0.55	0.57	0.73	0.63	0.08
11	0.09	0.11	0.18	0.08	0.17	0.20	0.26	0.14	0.07	0.39	0.17	0.10
12	0.88	0.70	0.55	0.50	0.60	0.75	0.35	0.42	0.41	0.60	0.57	0.17
13	0.40	0.57	0.54	0.57	0.55	0.62	0.32	0.33	0.33	0.61	0.48	0.12
14	0.72	0.67	0.67	0.71	0.63	0.45	0.54	0.58	0.57	0.64	0.62	0.08
15	0.48	0.52	0.52	0.50	0.56	0.31	0.31	0.49	0.35	0.49	0.45	0.09
$\bar{Q}(t)$	0.48	0.48	0.48	0.49	0.52	0.46	0.39	0.43	0.40	0.56		
$\sigma(t)$	0.21	0.18	0.16	0.16	0.15	0.17	0.13	0.17	0.16	0.16		

Таблиця 3

Динаміка зведених відносних оцінок $\bar{P}^{(j)}(I;t)$, $j = 1, \dots, 15$, $t = 1, \dots, 10$,
надійності комерційних банків при $I = I_0 = \emptyset$

j	Банк	t=1	t=2	t=3	t=4	t=5	t=6	t=7	t=8	t=9	t=10
1	АКТИВ-БАНК	0.551	0.578	0.556	0.396	0.578	0.338	0.431	0.529	0.578	0.538
2	АЛЬФА-БАНК	0.653	0.693	0.658	0.480	0.649	0.511	0.573	0.618	0.680	0.671
3	ЕКСПОБАНК	0.480	0.440	0.444	0.458	0.569	0.511	0.511	0.516	0.373	0.373
4	Електрон Банк	0.409	0.396	0.396	0.418	0.422	0.431	0.453	0.422	0.436	0.440
5	Контракт	0.053	0.191	0.222	0.209	0.204	0.209	0.111	0.151	0.169	0.107
6	Кредобанк	0.667	0.578	0.591	0.747	0.671	0.760	0.778	0.689	0.618	0.671
7	ЛьВІВ	0.658	0.604	0.582	0.613	0.600	0.600	0.667	0.631	0.609	0.622
8	МТБ	0.480	0.440	0.462	0.622	0.458	0.636	0.587	0.484	0.444	0.462
9	ПОЛІКОМБАНК	0.387	0.422	0.404	0.409	0.307	0.351	0.356	0.378	0.476	0.471
10	РЕГІОНБАНК	0.591	0.484	0.444	0.600	0.467	0.596	0.604	0.591	0.560	0.600
11	Таврика	0.636	0.582	0.587	0.680	0.569	0.662	0.644	0.591	0.573	0.596
12	УПБ	0.404	0.422	0.422	0.356	0.369	0.329	0.378	0.449	0.498	0.480
13	ФІНАНСОВА ІНІЦІАТИВА	0.391	0.342	0.364	0.444	0.360	0.462	0.418	0.400	0.351	0.369
14	ФІНБАНК	0.258	0.364	0.347	0.249	0.320	0.280	0.160	0.200	0.213	0.227
15	ФОРУМ	0.476	0.493	0.489	0.440	0.476	0.413	0.484	0.507	0.569	0.538

Таблиця 4

Динаміка рейтингів (рейтингів) $r^{(j)}(I;t)$, $j = 1, \dots, 15$, $t = 1, \dots, 10$, відносної
надійності комерційних банків при $I = I_0 = \emptyset$

j	Банк	t=1	t=2	t=3	t=4	t=5	t=6	t=7	t=8	t=9	t=10	$\bar{r}^{(j)}$
1	АКТИВ-БАНК	6	4	5	12	4	11	10	5	4	5	6.6
2	АЛЬФА-БАНК	3	1	1	6	2	6	6	3	1	1	3
3	ЕКСПОБАНК	7	7	8	7	5	6	7	6	12	10	7.5
4	Електрон Банк	9	9	11	10	9	8	9	11	11	9	9.6
5	Контракт	14	12	14	15	14	14	15	14	15	13	14
6	Кредобанк	1	4	2	1	1	1	1	1	2	2	1.6
7	ЛьВІВ	2	2	4	4	3	4	2	2	3	3	2.9
8	МТБ	7	7	7	3	8	3	5	8	10	8	6.6
9	ПОЛІКОМБАНК	12	8	10	11	13	10	13	12	9	7	10.5
10	РЕГІОНБАНК	5	6	8	5	7	5	4	4	7	4	5.5
11	Таврика	4	3	3	2	5	2	3	4	5	4	3.5
12	УПБ	10	8	9	13	8	12	12	9	8	6	9.5
13	ФІНАНСОВА ІНІЦІАТИВА	12	11	12	8	11	7	11	11	13	11	10.7
14	ФІНБАНК	13	10	13	14	12	13	14	13	14	12	12.8
15	ФОРУМ	8	5	6	9	6	9	8	7	6	5	6.9

Таблиця 1

Оцінка вагових коефіцієнтів окремих показників надійності при $I = I_1$

i	Показник $q_i(p_i)$	$\min w_i(I)$	$\max w_i(I)$	$\bar{w}_i(I)$	$s_i(I)$
1	$q_1(p_1)$ - Н2 (АДЕКВ)	0.5	0.85	0,587	0,087
2	$q_2(p_2)$ - Н4 (МИТЛІКВ)	0.05	0.4	0,169	0.086
3	$q_3(p_3)$ - Н5 (ПОТОЧЛІКВ)	0.05	0.15	0,032	0,042
4	$q_4(p_4)$ - Н8 (ВЕЛКРЕДРИЗ)	0.05	0.2	0,098	0,044
5	$q_5(p_5)$ - Н9 (МАКСРОЗМКРЕД)	0.05	0.2	0,098	0,044
6	$q_6(p_6)$ - Н11 (ИНВВЦІНПАП)	0	0.1	0,106	0,027

Таблиця 2

Ймовірності $p(r, s, I)$, $r, s = 1, \dots, 6$ попарного домінування рандомізованих вагових коефіцієнтів $\tilde{w}_1(i), \dots, \tilde{w}_6(I)$ окремих показників $I = I_1$

$r \backslash s$	1	2	3	4	5	6
1	0	1	1	1	1	1
2	0	0	1	0.625	0.625	0.911
3	0	0	0	0.107	0.107	0.375
4	0	0.232	0.732	0	0	1
5	0	0.232	0.732	0	0	1
6	0	0.018	0.196	0	0	0

Таблиця 3

Зведені оцінки надійності комерційних банків при $I = I_1$ на момент $t=10$ (02.04.2009)

j	Банк	$\max Q^{(j)}(I; t)$	$\min Q^{(j)}(I; t)$	$\bar{Q}^{(j)}(I; t)$	$S^{(j)}(I; t)$
1	АКТИВ-БАНК	0.633	0.448	0.544	0.060
2	АЛЬФА-БАНК	0.286	0.170	0.208	0.036
3	ЕКСПОБАНК	0.346	0.103	0.194	0.062
4	Електрон Банк	0.555	0.252	0.395	0.086
5	Контракт	0.203	0.112	0.171	0.029
6	Кредобанк	0.447	0.013	0.185	0.112
7	Львів	0.705	0.532	0.622	0.043
8	МТБ	0.587	0.320	0.398	0.074
9	ПОЛІКОМБАНК	0.844	0.538	0.667	0.096
10	РЕГІОНБАНК	0.826	0.550	0.681	0.081
11	Таврика	0.215	0.062	0.109	0.046
12	УПБ	0.873	0.572	0.696	0.090
13	ФІНАНСОВА ІНІЦІАТИВА	0.772	0.494	0.627	0.082
14	ФІНБАНК	0.706	0.547	0.623	0.038

15	ФОРУМ	0.355	0.182	0.239	0.049
----	-------	-------	-------	-------	-------

Продовження додатку Л

Таблиця 4

Ймовірності $P(j, l, I; t)$, $l, j = 1, \dots, 15$, попарного домінування рандомізованихзведених показників надійності при $I = I_1$ на момент $t=10$ (02.04.09)

$j \backslash l$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	0.000	0.733	0.800	0.733	0.600	0.667	0.600	0.600	0.800	0.867	0.133	0.133	0.933	0.867	0.933
2	0.267	0.000	0.800	0.667	0.600	0.533	0.600	0.600	0.400	0.733	0.133	0.133	0.933	0.867	0.933
3	0.200	0.200	0.000	0.267	0.400	0.267	0.400	0.600	0.200	0.333	0.133	0.133	0.800	0.733	0.733
4	0.267	0.333	0.733	0.000	0.400	0.267	0.400	0.800	0.400	0.800	0.133	0.133	0.867	0.200	0.267
5	0.400	0.400	0.600	0.600	0.000	0.267	0.400	0.533	0.333	0.467	0.200	0.200	0.733	0.733	0.733
6	0.333	0.467	0.733	0.600	0.733	0.000	0.400	0.667	0.400	0.400	0.333	0.200	0.733	0.733	0.733
7	0.400	0.400	0.600	0.667	0.600	0.600	0.000	0.800	0.400	0.600	0.400	0.200	0.733	0.733	0.667
8	0.400	0.400	0.400	0.467	0.467	0.333	0.200	0.000	0.400	0.467	0.333	0.200	0.533	0.533	0.533
9	0.200	0.600	0.800	0.667	0.667	0.600	0.600	0.600	0.000	0.800	0.067	0.133	0.867	0.867	0.867
10	0.067	0.267	0.667	0.533	0.533	0.600	0.400	0.533	0.200	0.000	0.133	0.133	0.933	0.933	0.800
11	0.867	0.867	0.867	0.800	0.800	0.667	0.600	0.667	0.933	0.867	0.000	0.133	0.867	0.867	0.867
12	0.867	0.867	0.867	0.867	0.800	0.800	0.800	0.800	0.867	0.867	0.867	0.000	0.867	0.867	0.867
13	0.067	0.067	0.200	0.200	0.267	0.267	0.267	0.467	0.133	0.067	0.133	0.133	0.000	0.200	0.133
14	0.133	0.133	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.467	0.133	0.067	0.133	0.133	0.800	0.000	0.267
15	0.067	0.067	0.267	0.267	0.267	0.267	0.333	0.467	0.133	0.200	0.133	0.133	0.867	0.733	0.000

Таблиця 5

Динаміка зведених оцінок $\bar{Q}^{(j)}(I; t)$ $j = 1, \dots, 15$, $t = 1, \dots, 10$ надійностікомерційних банків при $I = I_1$

j	Банк	t=1	t=2	t=3	t=4	t=5	t=6	t=7	t=8	t=9	t=10
1	АКТИВ-БАНК	0.83	0.86	0.86	0.61	0.59	0.50	0.54	0.55	0.56	0.54
2	АЛЬФА-БАНК	0.18	0.24	0.25	0.34	0.23	0.23	0.19	0.25	0.25	0.21
3	ЕКСПОБАНК	0.19	0.20	0.19	0.22	0.26	0.07	0.07	0.34	0.24	0.19
4	Електрон Банк	0.29	0.31	0.30	0.26	0.30	0.43	0.38	0.64	0.44	0.39
5	Контракт	0.32	0.42	0.42	0.40	0.33	0.22	0.20	0.28	0.29	0.17
6	Кредобанк	0.20	0.21	0.19	0.20	0.24	0.23	0.21	0.18	0.25	0.18
7	ЛЬВІВ	0.69	0.80	0.80	0.79	0.65	0.64	0.59	0.63	0.63	0.62
8	МТБ	0.18	0.20	0.19	0.27	0.31	0.30	0.15	0.17	0.19	0.40
9	ПОЛІКОМБАНК	0.26	0.33	0.32	0.51	0.39	0.46	0.42	0.09	0.64	0.67
10	РЕГІОНБАНК	0.65	0.78	0.78	0.70	0.66	0.63	0.48	0.52	0.58	0.68
11	Таврика	0.07	0.10	0.14	0.07	0.10	0.11	0.13	0.17	0.12	0.11
12	УПБ	0.86	0.72	0.55	0.49	0.38	0.88	0.59	0.65	0.65	0.70
13	ФІНАНСОВА ІНІЦІАТИВА	0.42	0.48	0.38	0.40	0.73	0.78	0.66	0.67	0.67	0.63
14	ФІНБАНК	0.70	0.91	0.91	0.94	0.78	0.70	0.47	0.63	0.64	0.62
15	ФОРУМ	0.22	0.27	0.26	0.24	0.27	0.22	0.14	0.29	0.16	0.24

Динаміка зведених оцінок ($\bar{Q}^{(j)}(I;t)$) і усереднених ($\bar{Q}(t), \bar{Q}^{(j)}$), $j = 1, \dots, 15$,
 $t = 1, \dots, 10$, оцінок надійності комерційних банків при $I = I_0 = \emptyset$

j	t=1	t=2	t=3	t=4	t=5	t=6	t=7	t=8	t=9	t=10	$\bar{Q}^{(j)}$	$\sigma^{(j)}$
1	0.83	0.86	0.86	0.61	0.59	0.50	0.54	0.55	0.56	0.54	0.64	0.14
2	0.18	0.24	0.25	0.34	0.23	0.23	0.19	0.25	0.25	0.21	0.24	0.04
3	0.19	0.20	0.19	0.22	0.26	0.07	0.07	0.34	0.24	0.19	0.20	0.08
4	0.29	0.31	0.30	0.26	0.30	0.43	0.38	0.64	0.44	0.39	0.37	0.11
5	0.32	0.42	0.42	0.40	0.33	0.22	0.20	0.28	0.29	0.17	0.30	0.09
6	0.20	0.21	0.19	0.20	0.24	0.23	0.21	0.18	0.25	0.18	0.21	0.02
7	0.69	0.80	0.80	0.79	0.65	0.64	0.59	0.63	0.63	0.62	0.68	0.08
8	0.18	0.20	0.19	0.27	0.31	0.30	0.15	0.17	0.19	0.40	0.24	0.08
9	0.26	0.33	0.32	0.51	0.39	0.46	0.42	0.09	0.64	0.67	0.41	0.17
10	0.65	0.78	0.78	0.70	0.66	0.63	0.48	0.52	0.58	0.68	0.64	0.10
11	0.07	0.10	0.14	0.07	0.10	0.11	0.13	0.17	0.12	0.11	0.11	0.03
12	0.86	0.72	0.55	0.49	0.38	0.88	0.59	0.65	0.65	0.70	0.65	0.16
13	0.42	0.48	0.38	0.40	0.73	0.78	0.66	0.67	0.67	0.63	0.58	0.15
14	0.70	0.91	0.91	0.94	0.78	0.70	0.47	0.63	0.64	0.62	0.73	0.15
15	0.22	0.27	0.26	0.24	0.27	0.22	0.14	0.29	0.16	0.24	0.23	0.05
$\bar{Q}(t)$	0.40	0.46	0.44	0.43	0.41	0.43	0.35	0.40	0.42	0.42		
$\sigma(t)$	0.27	0.28	0.27	0.24	0.21	0.25	0.20	0.21	0.21	0.22		

Таблиця 2

Оцінка $\bar{w}_i(J)$, $i = 1, \dots, 6$ вагових коефіцієнтів окремих показників на основі
 ннн-інформації J про зведені показники надійності

i	Показник $q_i(p_i)$	$\min w_i(I)$	$\max w_i(I)$	$\bar{w}_i(I)$	$s_i(I)$
1	$q_1(p_1)$ - Н2 (АДЕКВ)	0.8	1	0,887	0,054
2	$q_2(p_2)$ - Н4 (МИТЛІКВ)	0	0.1	0,044	0,039
3	$q_3(p_3)$ - Н5 (ПОТОЧЛІКВ)	0	0	0	0
4	$q_4(p_4)$ - Н8 (ВЕЛКРЕДРИЗ)	0	0.15	0,053	0,051
5	$q_5(p_5)$ - Н9 (МАКСРОЗМКРЕД)	0	0.05	0,016	0,023
6	$q_6(p_6)$ - Н11 (ІНВВЦІНПАП)	0	0	0	0

Таблиця 3

Ймовірності $p(r,s,J)$, $r,s = 1, \dots, 6$ попарного домінування рандомізованих
 вагових коефіцієнтів $\tilde{w}_1(J), \dots, \tilde{w}_6(J)$ окремих показників надійності

r\s	1	2	3	4	5	6
1	0	1	1	1	1	1
2	0	0	0.625	0.313	0.5	0.625
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0.375	0.625	0	0.5	0,625
5	0	0.125	0.313	0.188	0	0.313
6	0	0	0	0	0	0

Таблиця 1

Зведені оцінки надійності комерційних банків при $I = J$ на момент $t=10$
(02.04.2009)

j	Банк	$\max Q^{(j)}(I;t)$	$\min Q^{(j)}(I;t)$	$\bar{Q}^{(j)}(I;t)$	$S^{(j)}(I;t)$
1	ФІНБАНК	0.658	0.573	0.619	0.024
2	УПБ	0.873	0.745	0.812	0.037
3	ЛЬВІВ	0.701	0.631	0.665	0.023
4	ФІНАНСОВА ІНІЦІАТИВА	1.000	0.841	0.919	0.043
5	АКТИВ-БАНК	0.738	0.626	0.682	0.033
6	РЕГІОНБАНК	0.690	0.608	0.649	0.026
7	ПОЛІКОМБАНК	0.889	0.760	0.828	0.038
8	Електрон Банк	0.418	0.272	0.326	0.043
9	Контракт	0.318	0.265	0.284	0.017
10	ФОРУМ	0.135	0.000	0.054	0.039
11	АЛЬФА-БАНК	0.281	0.228	0.249	0.016
12	МТБ	0.199	0.132	0.159	0.019
13	Кредобанк	0.269	0.089	0.157	0.053
14	ЕКСПОБАНК	0.298	0.197	0.240	0.028
15	Таврика	0.137	0.116	0.126	0.007

Таблиця 2

Ймовірності $P(j,l,I;t)$, $l, j = 1, \dots, 15$, попарного домінування рандомізованих
зведених показників надійності при $I = J$ на момент $t=10$ (02.04.09)

j \ l	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	0.000	0.800	0.400	0.333	0.800	0.467	0.600	0.533	0.533	0.533	0.333	0.400	0.600	0.467	0.333
2	0.200	0.000	0.200	0.133	0.800	0.333	0.400	0.400	0.467	0.333	0.200	0.333	0.600	0.533	0.333
3	0.600	0.800	0.000	0.333	0.933	0.533	0.800	0.467	0.667	0.533	0.200	0.333	0.800	0.533	0.333
4	0.667	0.867	0.667	0.000	0.933	0.133	0.667	0.333	0.800	0.133	0.133	0.667	0.867	0.333	0.133
5	0.200	0.200	0.067	0.067	0.000	0.133	0.200	0.333	0.333	0.133	0.133	0.133	0.400	0.400	0.200
6	0.533	0.667	0.467	0.200	0.867	0.000	0.667	0.400	0.800	0.333	0.133	0.333	0.600	0.600	0.333
7	0.400	0.600	0.200	0.400	0.800	0.333	0.000	0.333	0.533	0.267	0.133	0.133	0.800	0.467	0.200
8	0.467	0.600	0.533	0.400	0.667	0.600	0.667	0.000	0.800	0.333	0.133	0.133	0.867	0.800	0.133
9	0.467	0.533	0.333	0.200	0.667	0.200	0.467	0.200	0.000	0.133	0.133	0.067	0.667	0.400	0.133
10	0.467	0.667	0.467	0.533	0.867	0.667	0.733	0.667	0.867	0.000	0.133	0.200	0.867	0.600	0.333
11	0.667	0.800	0.800	0.667	0.867	0.867	0.867	0.867	0.867	0.867	0.000	0.667	0.867	0.867	0.400
12	0.600	0.667	0.667	0.600	0.867	0.667	0.867	0.867	0.933	0.800	0.333	0.000	0.867	0.933	0.333
13	0.400	0.400	0.200	0.267	0.600	0.400	0.200	0.133	0.333	0.133	0.133	0.133	0.000	0.333	0.133
14	0.533	0.467	0.467	0.400	0.600	0.400	0.533	0.200	0.600	0.400	0.133	0.067	0.667	0.000	0.133
15	0.667	0.667	0.667	0.600	0.800	0.667	0.800	0.867	0.867	0.667	0.600	0.667	0.867	0.867	0.000

Таблиця 1

Динаміка зведених оцінок $\bar{Q}^{(j)}(I;t)$ $j = 1, \dots, 15$, $t = 1, \dots, 10$ надійності
комерційних банків при $I = I_1$

j	Банк	t=1	t=2	t=3	t=4	t=5	t=6	t=7	t=8	t=9	t=10
1	АКТИВ-БАНК	0.84	0.86	0.86	0.61	0.59	0.50	0.54	0.55	0.56	0.70
2	АЛЬФА-БАНК	0.70	0.91	0.91	0.94	0.78	0.70	0.47	0.63	0.64	0.67
3	ЕКСПОБАНК	0.65	0.78	0.78	0.70	0.66	0.63	0.48	0.52	0.58	0.63
4	Електрон Банк	0.86	0.72	0.55	0.49	0.38	0.88	0.59	0.65	0.65	0.62
5	Контракт	0.69	0.80	0.80	0.79	0.65	0.64	0.59	0.63	0.63	0.68
6	Кредобанк	0.18	0.24	0.25	0.34	0.23	0.23	0.19	0.25	0.25	0.62
7	ЛьВІВ	0.19	0.20	0.19	0.22	0.26	0.07	0.07	0.34	0.24	0.54
8	МТБ	0.29	0.31	0.30	0.26	0.30	0.43	0.38	0.64	0.44	0.39
9	ПОЛІКОМБАНК	0.32	0.42	0.42	0.40	0.33	0.22	0.20	0.28	0.29	0.40
10	РЕГІОНБАНК	0.20	0.21	0.19	0.20	0.24	0.23	0.21	0.18	0.25	0.24
11	Таврика	0.42	0.48	0.38	0.40	0.73	0.78	0.66	0.67	0.67	0.21
12	УПБ	0.18	0.20	0.19	0.27	0.31	0.30	0.15	0.17	0.19	0.19
13	ФІНАНСОВА ІНІЦІАТИВА	0.26	0.33	0.32	0.51	0.39	0.46	0.42	0.09	0.64	0.17
14	ФІНБАНК	0.07	0.10	0.14	0.07	0.10	0.11	0.13	0.17	0.12	0.18
15	ФОРУМ	0.22	0.27	0.26	0.24	0.27	0.22	0.14	0.29	0.16	0.11

Таблиця 2

Динаміка зведених оцінок $(\bar{Q}^{(j)}(I;t))$ і усереднених $(\bar{Q}(t), \bar{Q}^{(j)})$, $j = 1, \dots, 15$,
 $t = 1, \dots, 10$, оцінок надійності комерційних банків при $I = I_0 = \emptyset$

j	t=1	t=2	t=3	t=4	t=5	t=6	t=7	t=8	t=9	t=10	$\bar{Q}^{(j)}$	$\sigma^{(j)}$
1	0.84	0.86	0.86	0.61	0.59	0.50	0.54	0.55	0.56	0.70	0.66	0.14
2	0.70	0.91	0.91	0.94	0.78	0.70	0.47	0.63	0.64	0.67	0.74	0.15
3	0.65	0.78	0.78	0.70	0.66	0.63	0.48	0.52	0.58	0.63	0.64	0.10
4	0.86	0.72	0.55	0.49	0.38	0.88	0.59	0.65	0.65	0.62	0.64	0.16
5	0.69	0.80	0.80	0.79	0.65	0.64	0.59	0.63	0.63	0.68	0.69	0.08
6	0.18	0.24	0.25	0.34	0.23	0.23	0.19	0.25	0.25	0.62	0.28	0.13
7	0.19	0.20	0.19	0.22	0.26	0.07	0.07	0.34	0.24	0.54	0.23	0.14
8	0.29	0.31	0.30	0.26	0.30	0.43	0.38	0.64	0.44	0.39	0.37	0.11
9	0.32	0.42	0.42	0.40	0.33	0.22	0.20	0.28	0.29	0.40	0.33	0.08
10	0.20	0.21	0.19	0.20	0.24	0.23	0.21	0.18	0.25	0.24	0.21	0.02
11	0.42	0.48	0.38	0.40	0.73	0.78	0.66	0.67	0.67	0.21	0.54	0.19
12	0.18	0.20	0.19	0.27	0.31	0.30	0.15	0.17	0.19	0.19	0.22	0.06
13	0.26	0.33	0.32	0.51	0.39	0.46	0.42	0.09	0.64	0.17	0.36	0.16
14	0.07	0.10	0.14	0.07	0.10	0.11	0.13	0.17	0.12	0.18	0.12	0.04
15	0.22	0.27	0.26	0.24	0.27	0.22	0.14	0.29	0.16	0.11	0.22	0.06
$\bar{Q}(t)$	0.40	0.46	0.44	0.43	0.41	0.43	0.35	0.40	0.42	0.42		
$\sigma(t)$	0.27	0.28	0.27	0.24	0.21	0.25	0.20	0.21	0.21	0.22		

Таблиця 1

Динаміка зведених оцінок $\bar{Q}^{(j)}(I;t)$ $j=1,\dots,15$, $t=1,\dots,10$ надійності
комерційних банків при $I = I_0 = \emptyset$

j	Банк	Математи- чне сподіванн я, $\bar{Q}^{(j)}$	Середньо- квадратичн е відхилення, σ	Коефіцієн т варіації, CV	Семі- квадратичн е відхилення, VS	Коефіцієнт семіваріації , CVS
1	АКТИВ-БАНК	0,574	0,1666	0,7112	0,1218	0,4746
2	АЛЬФА-БАНК	0,428	0,0526	0,5357	0,0970	0,4533
3	ЕКСПОБАНК	0,263	0,0520	0,8671	0,0620	0,5773
4	Електрон Банк	0,638	0,1442	0,5951	0,1264	0,4431
5	Контракт	0,366	0,0820	0,7826	0,0931	0,5687
6	Кредобанк	0,473	0,0230	0,3207	0,0243	0,1361
7	ЛЬВІВ	0,604	0,0632	0,4164	0,0584	0,2560
8	МТБ	0,392	0,1102	0,8467	0,0719	0,4854
9	ПОЛКОМБАН К	0,364	0,1594	1,0970	0,1326	0,8144
10	РЕГІОНБАНК	0,632	0,0556	0,3730	0,0875	0,2769
11	Таврика	0,169	0,0865	1,7402	0,0752	0,9952
12	УПБ	0,576	0,2486	0,8657	0,1479	0,5743
13	ФІНАНСОВА ІНІЦІАТИВА	0,484	0,1380	0,7676	0,1426	0,5894
14	ФІНБАНК	0,618	0,0630	0,4060	0,0975	0,3157
15	ФОРУМ	0,453	0,0776	0,6150	0,1310	0,5010

Таблиця 2

Рейтинги (ранги) за показниками ризику комерційних банків при $I = I_0 = \emptyset$

j	Банк	Критерій ранжування	
		CV	CVS
1	АКТИВ-БАНК	14	7
2	АЛЬФА-БАНК	3	8
3	ЕКСПОБАНК	2	9
4	Електрон Банк	12	6
5	Контракт	8	10
6	Кредобанк	1	1
7	ЛЬВІВ	6	2
8	МТБ	10	5
9	ПОЛКОМБАНК	13	14
10	РЕГІОНБАНК	4	3
11	Таврика	9	15
12	УПБ	15	11
13	ФІНАНСОВА ІНІЦІАТИВА	11	13
14	ФІНБАНК	5	4
15	ФОРУМ	7	12

Таблиця 1

Динаміка зведених оцінок $\bar{Q}^{(j)}(I;t)$ $j = 1, \dots, 15$, $t = 1, \dots, 10$ надійності
комерційних банків при $I = I_1$

j	Банк	Математичне сподівання, $\bar{Q}^{(j)}$	Середньо- квадратичне відхилення, σ	Коефіцієнт варіації, CV	Семі- квадратичне відхилення, VS	Коефіцієнт семіваріації, CVS
1	АКТИВ-БАНК	0,6440	0,1379	0,2142	0,0944	0,6440
2	АЛЬФА-БАНК	0,2370	0,0417	0,1761	0,0355	0,2370
3	ЕКСПОБАНК	0,1970	0,0769	0,3906	0,0805	0,1970
4	Електрон Банк	0,3740	0,1066	0,2850	0,0838	0,3740
5	Контракт	0,3050	0,0858	0,2814	0,0864	0,3050
6	Кредобанк	0,2090	0,0230	0,1100	0,0210	0,2090
7	ЛЬВІВ	0,6840	0,0775	0,1133	0,0604	0,6840
8	МТБ	0,2360	0,0762	0,3228	0,0583	0,2360
9	ПОЛКОМБАНК	0,4090	0,1652	0,4039	0,1664	0,4090
10	РЕГІОНБАНК	0,6460	0,0939	0,1454	0,1096	0,6460
11	Таврика	0,1120	0,0289	0,2582	0,0252	0,1120
12	УПБ	0,6470	0,1471	0,2274	0,1648	0,6470
13	ФІНАНСОВА ІНІЦІАТИВА	0,5820	0,1398	0,2403	0,1663	0,5820
14	ФІНБАНК	0,7300	0,1453	0,1990	0,1288	0,7300
15	ФОРУМ	0,2310	0,0459	0,1988	0,0582	0,2310

Таблиця 2

Рейтинги (ранги) за показниками ризику комерційних банків при $I = I_1$

j	Банк	Критерій ранжування	
		CV	CVS
1	АКТИВ-БАНК	11	3
2	АЛЬФА-БАНК	3	4
3	ЕКСПОБАНК	6	15
4	Електрон Банк	10	7
5	Контракт	8	12
6	Кредобанк	1	2
7	ЛЬВІВ	7	1
8	МТБ	5	9
9	ПОЛКОМБАНК	15	14
10	РЕГІОНБАНК	9	5
11	Таврика	2	8
12	УПБ	14	11
13	ФІНАНСОВА ІНІЦІАТИВА	12	13
14	ФІНБАНК	13	6
15	ФОРУМ	4	10