

УДК 330.4:336.71

**МОДЕЛЬ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ
ФІНАНСОВОЇ СТІЙКОСТІ БАНКУ****Кишакевич Б.Ю., д.е.н.***E-mail: b_kyshakevych@ukr.net***Лучаківський А.О.***E-mail: happyandrew@bk.ru**Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка*

Розроблено модель багатокритеріальної оптимізації фінансової стійкості банку, яка враховує основні економічні нормативи діяльності банків та дозволяє сформулювати ефективну стратегію діяльності банку, спрямовану на досягнення певного рівноважного стану – оптимального співвідношення між ризиком, доходом та іншими ключовими показниками діяльності банку. Метою статті є розроблення багатокритеріальної оптимізаційної моделі оцінювання фінансової стійкості банку, яка б враховувала затверджені Національним банком України основні економічні нормативи діяльності банківських установ та давала змогу розробити ефективну політику діяльності банку, спрямовану на досягнення певного рівноважного стану – оптимального співвідношення між ризиком, доходом та іншими ключовими показниками діяльності банку. Оскільки не існує єдиного універсального критерію економічної ефективності, то для оцінювання фінансової стійкості доцільно застосувати інструментарій багатокритеріальної оптимізації, коли у ролі цільових функцій та обмежень такої моделі беруться ключові показники діяльності банку, які визначають фінансову стійкість. Запропонована авторами задача багатокритеріальної оптимізації фінансової стійкості банку ґрунтується на використанні концепції економічної рівноваги, згідно із якою фінансово стійкий банк повинен досягнути певного рівноважного стану – оптимального співвідношення між ризиком, доходом, ліквідністю та іншими ключовими показниками діяльності банку. Перевагою побудованої моделі є врахування рівня концентрації активів та пасивів і нормативів ліквідності, капіталу, кредитного ризику та інвестування, які є обов'язковими для виконання усіма банками України. Отримані Парето-оптимальні (ефективні) розв'язки оптимізаційної задачі дадуть змогу менеджменту банку відповідну стратегію розвитку, яка матиме на меті досягнення рівноваги або, іншими словами, оптимального співвідношення між ризиком, доходом, ліквідністю та іншими ключовими показниками діяльності банку.

Ключові слова: економічна рівновага, багатокритеріальна оптимізація, фінансова стійкість, економічні нормативи, кредитний ризик, ліквідність банку

UDC 330.4:336.71

**MODEL OF MULTICRITERIA OPTIMIZATION OF BANK'S
FINANCIAL STABILITY****Kyshakevych B.Y., Doctor of Economics***E-mail: b_kyshakevych@ukr.net***Luchakivskyy A.O.***E-mail: happyandrew@bk.ru**Ivan Franko Drohobych Pedagogical University*

It has been elaborated the model of multicriteria optimization of bank's financial stability, which takes into account the basic economic standards of the banks' activity and allows creation an effective strategy for the banks directed to reach a certain equilibrium - the optimal balance between risk, income and other key indicators of the bank activity. The purpose of the article is developing multicriteria optimization model of the appreciation of the bank's financial stability, which would take into account approved by the National Bank of Ukraine the basic economic standards of bank institutions' activity and make it possible to develop an effective policy of the bank's activity, directed to reach a certain equilibrium - the optimal balance between risk, income and other key indicators of the bank activity. Since there is no single universal criterion of economic efficiency, for the appreciation of financial stability it should be reasonable to use multicriteria optimization, when the role of objective functions and restriction of such a model come from the key indicators of the bank activity that define financial stability. The problem of multicriteria optimization of the bank's financial stability which has been offered by the authors is based on the usage of the concept of economic equilibrium, according to which financially stable bank should reach a certain equilibrium - the optimal balance between risk, income and other key indicators of the bank activity. The advantage of the constructed model is that it takes into account the level of concentration of assets and liabilities, liquidity standards, capital, credit risk and investment, which are compulsory for all banks in Ukraine to be fulfilled. The obtained Pareto-optimal (efficient) solutions of the optimization problem will enable the bank management to form an appropriate development strategy, which will aim to achieve equilibrium or in other words, the optimal balance between risk, income, liquidity and other key indicators of the bank activity.

Keywords: economic balance, multicriteria optimization, financial stability, prudential standards, credit risk, liquidity of the bank

Актуальність проблеми. Потужні світові глобалізаційні процеси, жорстка фінансова криза в Україні, серйозна боргова криза, що охопила високо розвинуті країни світу це неповний перелік надзвичайно важливих зовнішніх чинників, які сьогодні слід враховувати банківському менеджменту при виробленні ефективної стратегії діяльності банку в сучасних умовах. Динамічні зміни інформаційного простору, відбуваються в економіці України, кардинально впливають на напрями і темпи розвитку банківської системи, яка набуває ознак динамічності та конкурентоспроможності. У сучасних умовах оцінка фінансової стійкості банків – задача, яку намагаються вирішувати державні органи, банки та комерційні організації. Існуючі моделі управління банківською діяльністю та оцінювання фінансової стійкості банку не задовольняють сучасні вимоги законодавства та міжнародні

стандарти, що обумовлює актуальність розроблення методології управління ресурсами та економіко-математичних моделей оцінювання фінансової стійкості банку з метою врахування ключових нормативів Національного банку України та вимог Базельського комітету із банківського нагляду.

Сучасні вітчизняні методи оцінювання фінансової стійкості комерційних банків не враховують цілу низку важливих чинників, які суттєво впливають на діяльність банку в умовах жорсткої фінансової кризи та не дають змоги виробити ефективну стратегію управління активами та пасивами банку з достатньою мірою вірогідності. Крім цього, вони досить складні, а західні моделі та підходи не можуть бути коректно адаптовані до сучасних українських умов.

Аналіз останніх наукових досліджень. Дослідженням проблеми оцінювання фінансової стійкості банку займалися як вітчизняні, так і зарубіжні науковці, серед яких слід відзначити А. Тена, Б. Герасимова [1], Т. Савченко [2], Б. Фельдерера, Ш. Хомбурга [3], Б. Кишакевича [4],[5], Л. Вальрас [6], Г. Панова [7] та інших. Сучасні наукові дослідження з даної тематики здебільшого акцентують увагу на формуванні теоретико-методологічних засад оцінювання фінансової стійкості, тоді як прикладний аспект даної проблеми є не достатньо висвітлений. Особливої уваги потребує розроблення ефективного економіко-математичного інструментарію оцінювання фінансової стійкості, який б дав змогу менеджменту банку виробити гнучку стратегію управління фінансовими ресурсами, пасивними та активними операціями і запропонувати конкретні кроки до досягнення оптимального співвідношення між ризиком, доходом, ліквідністю та іншими ключовими показниками діяльності банку, які визначають його фінансову стійкість.

Мета роботи – розроблення багатокритеріальної оптимізаційної моделі оцінювання фінансової стійкості банку, яка б враховувала затвердені Національним банком України основні економічні нормативи діяльності банківських установ та давала змогу розробити ефективну політику діяльності банку, спрямовану на досягнення певного рівноважного стану – оптимального співвідношення між ризиком, доходом та іншими ключовими показниками діяльності банку.

Викладення основного матеріалу дослідження. Традиційно оцінювання фінансової стійкості передбачає використання певного набору показників, які можна згрупувати наступним чином:

- 1) Показники достатності капіталу;
- 2) Показники ліквідності;
- 3) Показники якості пасивів;
- 4) Показники якості активів;
- 5) Показники прибутковості;
- 6) Показники, які характеризують ризик.

Очевидно, що фінансово стійкий банк повинен досягнути певного рівноважного стану – оптимального співвідношення між ризиком, доходом, ліквідністю та іншими ключовими показниками діяльності банку. У зв'язку із цим під ми вважатимемо, що політика банку повинна полягати у тому, щоб досягти рівноваги (оптимального співвідношення між ризиком, доходом, ліквідністю та іншими вищезгаданими ключовими показниками діяльності банку). Оскільки не існує єдиного універсального критерію економічної ефективності, то досить часто вдаються до розгляду багатокритеріальної оптимізації.

Побудуємо задачу багатокритеріальної оптимізації, у якій цільовими функціями виступатимуть ключові показники, які визначають фінансову стійкість банку.

Нехай банк має можливість залучити ресурси із M зовнішніх джерел. Позначимо через y_{ij} бінарну змінну, яка показує рішення банку про залучення зовнішніх ресурсів величиною V_{ij} , а саме депозитів ($i=1$), позик ($i=2$) із j -го джерела фінансування $j=1, \dots, M$. При позитивному рішенні щодо залучення коштів ($y_{ij}=1$), а у випадку відмови ($y_{ij}=0$).

Позначимо через x_{ij} бінарну змінну, яка характеризує рішення банку про придбання активу величиною W_{ij} . Розглянемо лише два види активів: надання позики ($i=1$), депозитний вклад в іншому банку ($i=2$). При позитивному рішенні, щодо придбання активу покладаємо $x_{ij}=1$, а при відмові від придбання ($x_{ij}=0$). Тоді той факт, що сума наданих позик не повинна перевищувати об'єм вільних на даний момент кредитних

ресурсів банку V та ресурсів, які планується залучити $CR_{\text{càe}} = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^M V_{ij} y_{ij}$, може бути математично представленим як $\sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^M W_{ij} x_{ij} \leq V + \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^M V_{ij} y_{ij} \Rightarrow \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^M w_{ij} x_{ij} \leq 1$,

де $w_{ij} = \frac{W_{ij}}{V + \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^M V_{ij} y_{ij}}$ - частка i -ї заявки у загальній сумі вільних ресурсів

банку $CR_{заз} = V + \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^M V_{ij} y_{ij}$. Можна накласти додаткові умови на суму наданих позик, а саме, вважатимемо, що

$$B \leq \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^N w_{ij} x_{ij} \leq A \quad (1)$$

де $0 < A \leq 1, 0 \leq B < 1.3$ допомогою параметрів А та В керівництво банку може регулювати величину вільних кредитних ресурсів, які заплановано спрямувати на надання позик протягом певного горизонту часу.

Формування обмежень оптимізаційних моделей є одним із найбільш відповідальних моментів моделювання фінансово-економічної діяльності комерційного банку, оскільки обмеження представляють собою систему рівнянь та нерівностей, які описують як стан та політику банку, так і враховують стратегічні цілі діяльності на найближчу перспективу. Часто обмеження використовуються в тих випадках, коли цілі та завдання банку складно або неможливо сформулювати у вигляді цільової функції в явному вигляді.

За допомогою параметру S можна визначити максимальну частку портфеля активів, придбану одним контрагентом банку:

$$\frac{W_{ij}}{\sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^M W_{ij} x_{ij}} \leq S \quad (2)$$

При аналізі якості активів важливе значення має дослідження рівня їх концентрації. Для цього скористаємось найпростішою та найпопулярнішою мірою концентрації – індексом Херфіндаля - Хіршмана:

$$HHI = \sum_i x_i^2 \quad (3)$$

де x_i – питома вага i -го активу в портфелі [3, С. 188]. У нашому випадку

$$x_i = \left(\frac{W_{ij}}{\sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^N W_{ij} x_{ij}} \right) \quad (4)$$

Таким чином, мінімізація індексу Херфіндаля – Хіршмана у вигляді

$$\sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^N \left(\frac{W_{ij}}{\sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^N W_{ij} x_{ij}} \right)^2 x_{ij} \rightarrow \min \quad (5)$$

дасть змогу підвищити якість активів та знизити рівень ризику концентрації. Ризик концентрації – це не відособлений вид банківського ризику, а узагальнений, який включає елементи наступних банківських ризиків: кредитного, ринкового, ризику ліквідності, операційно-технологічного, географічного, у результаті зосередження діяльності на окремих видах операцій або на окремих джерелах фінансування.

Надмірна концентрація пасивів теж негативно впливає на фінансову стійкість банку. Для її мінімізації, аналогічно до випадку із активами, застосуємо індекс Херфіндаля–Хіршмана:

$$\sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^M \left(\frac{V_{ij}}{\sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^M V_{ij} x_{ij}} \right)^2 x_{ij} \rightarrow \min \quad (6)$$

Аналізуючи методи врахування фактору ризику в оптимізаційних задачах у роботі [3] розрізняють наступні підходи:

- «ризикову постановку», коли оптимізаційна задача буде стохастичною, причому відповідні ймовірнісні характеристики відомі, задані або можуть бути визначені;

- кількісну міру ризику, в якості якої беруть CVaR, VaR, дисперсію або стандартне відхилення або абсолютні та відносні показники, які дають змогу зробити висновок про результати діяльності банку (дохід, прибуток тощо);

- відношення до ризику, тобто суб'єктивне сприйняття банком наявності ситуації ризику (невизначеності). При цьому банк розглядається як інвестор, який ухиляється від ризику (riskaverse), тобто вважаючий для себе небажаним наявність ризику, або як нейтральний до ризику інвестор.

Для врахування ризику та рентабельності придбаних активів нами пропонується аналогічно до портфельної теорії Марковіца використати дисперсію та дохідність активів відповідно. Нехай z_{il} та $\sigma_{il}, i=1,2; l=1, \dots, N$ – відповідно дохідність та дисперсія дохідності W_{il} активу, ρ_{ilm} – кореляція

дохідностей W_{il} та W_{jm} активів, тоді, зваживши на те, що $\frac{W_{il}}{\sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^N W_{ij} x_{ij}}$ –

частка W_{il} активу в загальному портфелі активів, отримаємо наступні цільові функції дохідності портфеля P та її дисперсії D:

$$D = \sum_{i,j=1}^2 \sum_{l=1}^N \sum_{m=1}^N \sigma_{il} \sigma_{jm} \rho_{ijlm} \left(\frac{W_{il}}{\sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^N W_{ij} x_{ij}} \right) \left(\frac{W_{jm}}{\sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^N W_{ij} x_{ij}} \right) x_{il} x_{jm} \rightarrow \min \quad (7)$$

$$P = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^N z_{ij} \frac{W_{ij}}{\sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^N W_{ij} x_{ij}} x_{ij} \rightarrow \max \quad (8)$$

Для формування обмежень нашої задачі багатокритеріальної оптимізації та наступних цільових функцій, які б характеризували інші сторони діяльності банку, що впливають на фінансову стійкість доцільно використати економічні нормативи діяльності банків – показники, встановлені Національним банком України з метою регулювання банківської діяльності на основі безвиїзного нагляду для здійснення моніторингу діяльності окремих банків і банківської системи в цілому. Національний банк України встановлює наступні економічні нормативи, що є обов'язковими до виконання всіма банками:

1. Нормативи капіталу: мінімального розміру регулятивного капіталу – Н1 (120 млн. грн.); достатності (адекватності) регулятивного капіталу – Н2 (не менше 10%); (коефіцієнт) співвідношення регулятивного капіталу до сукупних активів (Н3) – Н3 (не менше 9%); (коефіцієнт) співвідношення регулятивного капіталу до зобов'язань (Н3-1) (не менше 10%).

2. Нормативи ліквідності: миттєва ліквідність – Н4 (не менше 20%); поточна ліквідність – Н5 (не менше 40%); короткострокова ліквідність – Н6 (не менше 60%).

3. Нормативи кредитного ризику: максимального розміру кредитного ризику на одного контрагента – Н7 (не більше 25%); великих кредитних ризиків – Н8 (не більше 8-ми кратного розміру регулятивного капіталу); максимального розміру кредитів, гарантій та поручительств, наданих одному інсайдеру – Н9 (не більше 5%); максимального сукупного розміру кредитів, гарантій та поручительств, наданих інсайдерам – Н10 (не більше 30%).

4. Нормативи інвестування: інвестування в цінні папери окремо за кожною установою – Н11 (не більше 15%); загальної суми інвестування – Н12 (не більше 60%).[1]

Введемо обмеження на норматив адекватності капіталу (платоспроможності) Н2. Як відомо, Н2 розраховується за формулою:

$$H_2 = \frac{PK}{A_p} \quad (9)$$

де РК – регулятивний капітал;

A_p – активи та певні позабалансові зобов'язання банку, зважені за ступенем ризику за шкалою НБУ.

Нехай величина регулятивного капіталу становить РК, основного капіталу (капітал першого рівня) – ОК, додаткового капіталу – ДК (капітал другого рівня). Після видачі кредитів величина додаткового капіталу збільшиться на резерви під стандартну заборгованість клієнтів за кредитними операціями. Резерв під кредитні ризики розподіляється на резерв під стандартну заборгованість (див. табл. 1) та резерв під нестандартну заборгованість за кредитами (кредити під контролем, субстандартні, а також безнадійні, сумнівні кредити).

$$PK = ОК + ДК - В \quad (10)$$

де ОК — основний капітал; ДК — додатковий капітал; В — відрахування.

Таблиця 1. Категорії кредитних операцій та їхній коефіцієнт резервування

Категорія кредитної операції	Коефіцієнт резервування (за ступенем ризику) %
Стандартна	1
Під контролем	5
Субстандартна	20
Сумнівна	50
Безнадійна	100

Джерело: Офіційний сайт Національного банку України

Нехай серед нових позик, які розглядаються банком, стандартними будуть лише спозик $W_{i_1}, W_{i_2}, \dots, W_{i_s}$. Додатковий капітал ДК після придбання нових активів величиною V_{ij} збільшиться на $0,01 \sum_{i \in S} W_{i_1} x_{i_1}$, де $S = \{i_1, i_2, \dots, i_s\}$. Оскільки кредити, надані суб'єктам господарювання і фізичним особам та депозити в інших банках мають коефіцієнт ризику 100%, то зважені на ризик активи A_p^H після придбання нових активів V_{ij}

збільшиться на $\sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^N W_{ij} x_{ij}$:

$$A_p^H = A_p + \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^N W_{ij} x_{ij} \quad (11)$$

Таким чином, обмеження на норматив адекватності капіталу (платоспроможності) H_2 після придбання пакету нових активів матиме вигляд:

$$H_2 = \frac{PK + 0,01 \sum_{i \in S} W_{li} x_{li}}{A_p + \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^N V_{ij} x_{ij}} \geq 0,1 \quad (12)$$

Чим більше значення показника достатності (адекватності) регулятивного капіталу, тим більша частка ризику, що її беруть на себе власники банку. І навпаки, чим нижче значення показника, тим більша частка ризику, що її приймають на себе кредитори та вкладники банку. Очевидно, що власники та менеджмент банку більше зацікавлені у мінімізації цього показника:

$$H_2 = \frac{PK + 0,01 \sum_{i \in S} W_{li} x_{li}}{A_p + \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^N V_{ij} x_{ij}} \rightarrow \min \quad (13)$$

Національний банк України ввів новий норматив співвідношення регулятивного капіталу до зобов'язань банку (H_3-1). Це передбачено в постанові Нацбанку №479 від 28 грудня 2011 року. Норматив (коефіцієнт) співвідношення регулятивного капіталу до зобов'язань визначає достатність власних коштів банку для виконання зобов'язань перед вкладниками та кредиторами. Нехай зобов'язання банку до залучення нових ресурсів. Тоді отримаємо наступне обмеження:

$$H_3-1 = \frac{PK + 0,01 \sum_{i \in S} W_{li} x_{li}}{3 + \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^N V_{ij} y_{ij}} \geq 0,1 \quad (14)$$

Менеджмент банку зацікавлений у зменшенні цього коефіцієнта, що дає змогу збільшити ресурси, які можуть бути спрямовані на здійснення активних операцій. У цьому контексті цілком логічно використати наступний критерій оптимізації:

$$H_3-1 = \frac{PK + 0,01 \sum_{i \in S} W_{li} x_{li}}{3 + \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^N V_{ij} y_{ij}} \rightarrow \min \quad (15)$$

Норматив короткострокової ліквідності (Н6) встановлюється для контролю за здатністю банку виконувати прийняті ним короткострокові зобов'язання за рахунок ліквідних активів. Норматив короткострокової ліквідності визначається як співвідношенні ліквідних активів (A_n) до короткострокових зобов'язань (КЗ):

$$H6 = A_n / KЗ \cdot 100 \quad (16)$$

Ліквідні активи з терміном погашення до одного року після придбання нового пакету активів можуть збільшитись на величину короткострокових депозитів, розміщених в НБУ чи інших банках та на величину короткострокових кредитів, наданих іншим банкам.

Нехай $\{W_{1j_1}, W_{1j_2}, \dots, W_{1j_c}\}$ множина позик іншим банкам. Позначимо через $C = \{j_1, j_2, \dots, j_c\}$ множину індексів, що відповідають цим позикам. Ліквідні активи після придбання нового пакету матимуть вигляд:

$$A_n^H = A_n + \sum_{j \in C} W_{1j} x_{1j} + \sum_{j=1}^N W_{2j} x_{2j} \quad (17)$$

Нехай КЗ – короткострокові зобов'язання до залучення нових кредитів та депозитів, $\{V_{1j_1}, V_{1j_2}, \dots, V_{1j_h}\}$ короткострокові кредити, які одержані від Національного банку України та інших банків. Аналогічно позначимо через $H = \{j_1, j_2, \dots, j_h\}$ множину індексів, що відповідають цим позикам. Короткострокові зобов'язання з терміном погашення до одного року збільшаться на величину короткострокових кредитів, які одержані від Національного банку України та інших банків $\sum_{j \in H} V_{1j} y_{1j}$ та величину короткострокових депозитів інших банків і клієнтів $\sum_{j=1}^N V_{2j} y_{2j}$. Таким чином:

$$KЗ^H = KЗ + \sum_{j \in H} V_{1j} y_{1j} + \sum_{j=1}^N V_{2j} y_{2j} \quad (18)$$

Отже, отримаємо наступне обмеження:

$$H6 = \frac{A_n + \sum_{j \in C} W_{1j} x_{1j} + \sum_{j=1}^N W_{2j} x_{2j}}{KЗ + \sum_{j \in H} V_{1j} y_{1j} + \sum_{j=1}^N V_{2j} y_{2j}} \geq 0,6 \quad (19)$$

Для аналізу якості пасивів використаємо коефіцієнт залежності пасивів від залучених МБК. Міжбанківський кредит береться банком у разі термінової потреби в грошових коштах з метою вкладання у вигідні операції та для підтримання ліквідності.

Міжбанківський кредит – це оперативне за способом залучення коштів, але дороге джерело ресурсів банку.

Коефіцієнт залежності від залучених МБК має вигляд

$$K_{\text{МБК}} = \frac{\text{МБКотримані}}{\text{Всього зобов'язань}} \quad (20)$$

Коефіцієнт залежності від залучених МБК має двояке значення. Зростання залежності може показувати не лише нестабільне становище банку в питаннях управління ліквідністю, але й довіри до нього банків-контрагентів. Через це, цей коефіцієнт слід розглядати в комплексі із усіма іншими показниками.

Оптимальне значення цього показника лежатиме в межах від 0,25 до 0,40. Даний коефіцієнт характеризує ступінь мінімізації ризику стійкості ресурсної бази або її витратності. Значення коефіцієнта 0,25 забезпечує мінімізацію витрат. Значення коефіцієнта 0,40 забезпечує мінімізацію ризику стійкості. Величина короткострокових кредитів, які одержані від Національного банку України та інших банків становитиме $\sum_{j \in H} V_{1j} y_{1j}$ і чим меншою вона буде, тим дешевшими будуть залучені банком ресурси. Таким чином, у залежності від того, яку кредитну стратегію вибрано керівництвом банку можна ставити задачу як на мінімізацію, так і максимізацію суми $\sum_{j \in H} V_{1j} y_{1j}$ при виконанні згаданих вище обмежень. Очевидно, що

$$K_{\text{МБК}} = \frac{\text{МБКотримані}}{\text{Всього зобов'язань}} = \frac{\text{МБК} + \sum_{j \in H} V_{1j} y_{1j}}{3 + \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^N V_{ij} y_{ij}} \quad (21)$$

Розглянемо випадок, коли керівництво банку зацікавлено у мінімізації вартості залучених коштів. Тоді матимемо наступну цільову функцію:

$$\sum_{j \in H} V_{1j} y_{1j} \rightarrow \min \quad (22)$$

при виконанні обмежень

$$0,25 \leq \frac{\text{МБК} + \sum_{j \in H} V_{1j} y_{1j}}{3 + \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^N V_{ij} y_{ij}} \leq 0,4 \quad (23)$$

У результаті одержано задачу багатокритеріальної оптимізації із наступними цільовими функціями:

$$\sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^M \left(\frac{W_{ij}}{\sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^N W_{ij} x_{ij}} \right)^2 x_{ij} \rightarrow \min \quad (24)$$

$$\sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^N \left(\frac{V_{ij}}{\sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^N V_{ij} x_{ij}} \right)^2 x_{ij} \rightarrow \min \quad (25)$$

$$D = \sum_{i,j=1}^2 \sum_{l=1}^N \sum_{m=1}^N \sigma_{il} \sigma_{jm} \rho_{ijlm} \left(\frac{W_{il}}{\sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^N W_{ij} x_{ij}} \right) \left(\frac{W_{jm}}{\sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^N W_{ij} x_{ij}} \right) x_{li} x_{jm} \rightarrow \min \quad (26)$$

$$P = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^M z_{ij} \frac{W_{ij}}{\sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^N W_{ij} x_{ij}} x_{ij} \rightarrow \max \quad (27)$$

$$H_2 = \frac{PK + 0,01 \sum_{i \in S} W_{li} x_{li}}{A_p + \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^M W_{ij} x_{ij}} \rightarrow \min \quad (28)$$

$$H3 - 1 = \frac{PK + 0,01 \sum_{i \in S} W_{li} x_{li}}{3 + \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^N V_{ij} y_{ij}} \rightarrow \min \quad (29)$$

$$\sum_{j \in H} V_{1j} y_{1j} \rightarrow \min \quad (30)$$

$$x_{ij}, y_{ik} \in \{0,1\}, i = 1,2 : j = 1, \dots, M, k = 1, \dots, N. \quad (31)$$

та обмеженнями:

$$B \leq \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^N w_{ij} x_{ij} \leq A \quad (32)$$

$$\left(\frac{W_{ij}}{\sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^N W_{ij} x_{ij}} \right) \leq S \quad (33)$$

$$H_2 = \frac{PK + 0,01 \sum_{i \in S} W_{1i} x_{1i}}{A_p + \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^N V_{ij} x_{ij}} \geq 0,1 \quad (34)$$

$$H3-1 = \frac{PK + 0,01 \sum_{i \in S} W_{1i} x_{1i}}{3 + \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^N V_{ij} y_{ij}} \geq 0,1 \quad (35)$$

$$H6 = \frac{A_n + \sum_{j \in C} W_{1j} x_{1j} + \sum_{j=1}^M W_{2j} x_{2j}}{K3 + \sum_{j \in H} V_{1j} y_{1j} + \sum_{j=1}^N V_{2j} y_{2j}} \geq 0,6 \quad (36)$$

$$0,25 \leq \frac{MBK + \sum_{j \in H} V_{1j} y_{1j}}{3 + \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^N V_{ij} y_{ij}} \leq 0,4 \quad (37)$$

У результаті отримано сім цільових функцій та шість обмежень, які характеризують такі показники діяльності банку як достатність капіталу, ліквідність, якість пасивів, якість активів, рівень їх концентрації, прибутковість та ризик.

Висновки. Оскільки не існує єдиного універсального критерію економічної ефективності, то для оцінювання фінансової стійкості доцільно застосувати інструментарій багатокритеріальної оптимізації, коли у ролі цільових функцій та обмежень такої моделі беруться ключові показники діяльності банку, які визначають фінансову стійкість. Запропонована авторами задача багатокритеріальної оптимізації фінансової стійкості банку ґрунтується на використанні концепції економічної рівноваги, згідно із якою фінансово стійкий банк повинен досягнути певного рівноважного стану – оптимального співвідношення між ризиком, доходом, ліквідністю та іншими ключовими показниками діяльності банку. Перевагою побудованої моделі є врахування рівня концентрації активів та пасивів і нормативів ліквідності, капіталу, кредитного ризику та інвестування, які є обов'язковими для виконання усіма банками України.

Отримані Парето-оптимальні (ефективні) розв'язки оптимізаційної задачі (24)-(37) дадуть змогу сформуванню менеджменту банку відповідну стратегію розвитку, яка матиме на меті досягнення рівноваги або, іншими словами, оптимального співвідношення між ризиком, доходом, ліквідністю та іншими ключовими показниками діяльності банку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Тен А.В. Оптимизация активов банка в системе страхования вкладов / А.В. Тен, Б.И. Герасимов, В.В. Тен: под науч.ред. д-ра экон. наук, проф. Б.И. Герасимова. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2005. – 88 с.
2. Савченко Т.Г. Економічна рівновага: сутність та класифікація/ Т.Г. Савченко // Економіка і регіон. – 2010. – № 2. – С. 106 – 115
3. Фельдерер Б. Макроекономіка і нова макроекономіка: Підручник / Фельдерер Бернанд, Хомбург Штефман / пер. з нім. О. Буровнікової, А. Степаненка, К. Валуєва. К.: Либідь. – Нічлава, 1998. – 464 с.
4. Кишакевич, Б.Ю. Оцінка рівня концентрації кредитного ризику з допомогою гомогенних мір ризику / Б.Ю. Кишакевич // Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України: Збірник науково – технічних праць. – Львів: НЛТУ України. – 2010. – Вип. 20.14.– С. 321 – 329.
5. Кишакевич, Б.Ю. Формування оптимальних за Парето кредитних портфелів з допомогою генетичного алгоритму / Б.Ю. Кишакевич // Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. Том 4. – 2010 – С. 126 – 132.
6. Вальрас Л. Элементы чистой политической экономии или теория общественного богатства/ Л. Вильрас – М.: Изограф, 2000. – 448 с.
7. Панова Г. С. Анализ финансового состояния коммерческого банка / Панова Г. С. – М. : Финансы и статистика, 1996. – 272 с.
8. Економічні нормативи діяльності банків. Офіційний сайт Національного банку України. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.bank.gov.ua/control/uk/publish/article?art_id=123298