

Харченко Ю.А.

к.т.н., доцент,

доцент кафедри менеджменту і логістики,

Національний університет

«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Kharchenko Yuriy

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9588-9708>

МОДЕЛЮВАННЯ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ КРЕДИТНОГО ПОРТФЕЛЯ БАНКУ

BANK'S LOAN PORTFOLIO MULTICRITERIAL OPTIMIZATION MODELLING

Анотація. У статті досліджується актуальна проблема застосування класичної портфельної теорії для моделювання багатокритеріальної оптимізації кредитного портфеля банку в ситуації ризику неповернення позичок з урахуванням коефіцієнтів кореляції між неплатоспроможністю окремих позичальників. Запропоновано використати модель, яка базується на методиці інвестиційного портфеля Г. Марковіца. Апробацію моделі виконано під час дослідження множини кредитних запитів, які пройшли експертизу і можуть бути задоволені. Наведено алгоритм формування оптимального кредитного портфеля та виконано обчислення для різних рівнів несхильності до ризику (помірний, середній, високий) під час реалізації кредитної політики банком. Аналіз структури кредитного портфеля свідчить, що перевага надається кредитним запитам із меншою сумою та мінімальною майбутньою ймовірністю неплатоспроможності позичальників. Отже, такий підхід забезпечить систематичний аналіз та оперативне управління рівнем ризику кредитного портфеля банку.

Ключові слова: моделювання, багатокритеріальна оптимізація, управління ризиком, кредитний портфель банку.

Постановка проблеми. Динамічний розвиток економіки у сучасному світі практично неможливий без кредитування. Кредитування є однією з головних фінансових послуг, які надають банки. Формування максимально прибуткового кредитного порт-

феля завжди поєднується зі збільшенням ризику неповернення коштів позичальниками. Ризик ураховується за допомогою різних диверсифікаційних обмежень.

Підхід до завдання оптимізації кредитного портфеля залежить від політики комерційних банків. Якщо це агресивна кредитна політика, переважатиме прибутковість, а за консервативного підходу першочерговим завданням буде мінімізація ризику. Тобто банк повинен забезпечити надійні характеристики дохідності та ризикованості портфеля у цілому. Якість певним чином збалансованих кредитних портфелів комерційних банків час від часу перевіряється світовими і локальними фінансовими кризами. Сьогодні істотно відрізняється від викликів попередніх кризових явищ і процесів, тому завдання вибору адекватної моделі оптимізації кредитного банківського портфеля є актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Важливим елементом банківського ризик-менеджменту є вибір ефективних моделей для побудови кредитного портфеля з максимальною дохідністю та мінімальним ризиком. У цьому напрямі працювало багато як вітчизняних, так і зарубіжних учених та дослідників. Запропонована в [1] методика формування інвестиційного портфеля є найбільш популярним сьогодні інструментарієм

банківського ризик-менеджменту для оптимізації кредитного портфеля. У монографії [2] визначено сучасні підходи до управління банківськими ризиками на засадах забезпечення сталого розвитку. У розділі II методичних рекомендацій [3] розглядаються основні концепції управління ризиками (ризик-менеджменту) та встановлюються параметри, яких банки повинні намагатися досягти у своїй роботі. У статті [4] виконано дослідження еволюції формування системи управління ризиками в банках України. У праці [5] розглянуто підходи до класифікації банківського ризику, а також проаналізовано чинники зовнішнього та внутрішнього середовища банку, які впливають на кредитні ризики.

У науковій роботі [6] наведено якісний та кількісний аспекти банківських ризиків на засадах комплексного підходу до системи ризик-менеджменту. У дослідженні [7] запропоновано та обґрунтовано концепцію ризик-орієнтованого підходу фінансового моніторингу як гаранта стабільного і безпечного фінансово-економічного розвитку держави. У статті [8] досліджено методи аналізу рівня ризику, а також основні етапи управління ними.

У праці [9] розглянуто сучасні постановки задач багатокритеріальної оптимізації банківського портфеля активів на основі класичної портфельної теорії Г. Марковіца, наведено методи узагальнення для кредитного портфеля та застосовано різні міри кредитного ризику для вирішення проблеми нормальності розподілу доходності портфеля. У роботі [10] відображено модель лімітування кредиту на підставі участі клієнта банку в Об'єднаному фонді позичальників та визначено переваги її впровадження у фінансово-кредитні відносини. У науковій статті [11] подано аналіз сучасного стану та тенденцій розвитку механізмів кредитування, а також викладено основи побудови ієрархічної системи роботи з кредитними заявками. У праці [12] запропоновано методу багатокритеріальної оптимізації економічних рішень.

Але, незважаючи на велику кількість досліджень, присвячених формуванню ефек-

тивних портфелів активів банку, не повністю вирішеною залишається проблема формування оптимального кредитного портфеля банку в ситуації ризику отримання загального зведеного доходу в розмірі, меншому за очікуваний.

Мета статті. Головною метою цієї роботи є застосування класичної портфельної теорії для моделювання багатокритеріальної оптимізації кредитного портфеля банку в ситуації ризику неповернення позичок з урахуванням коефіцієнтів кореляції між неплатоспроможністю окремих позичальників.

Виклад основного матеріалу. У сучасному світі на ринку банківських послуг зростає ризикованість, яка зумовлена постійною дією екзогенних та ендогенних чинників. У такій ситуації ще більшої актуальності набуває побудова ефективної системи ризик-менеджменту. Головний банківський ризик розглядається як імовірність недоотримання доходів або зменшення ринкової вартості капіталу банку внаслідок несприятливого впливу зовнішніх чи внутрішніх чинників, стану корпоративного управління, а також потенційну можливість отримати додатковий прибуток у разі реалізації певних, прийнятних для банку фінансових ризиків. Тому варто банківські ризики класифікувати та ефективно управляти ними. Таким чином, в умовах об'єктивного існування ризику виникає потреба в певному механізмі, що надає можливість урахувати ризик під час прийняття управлінських рішень.

Відповідно до Методичних рекомендацій щодо організації та функціонування систем ризик-менеджменту в банках України [3], ризик-менеджмент визначається як система управління ризиками, яка включає у себе стратегію та тактику управління, що спрямовані на досягнення основних бізнес-цілей банку. Ефективний ризик-менеджмент включає: систему управління; систему ідентифікації і вимірювання; систему супроводження (моніторингу та контролю). У розділі II [3] розглядаються основні концепції управління ризиками та встановлюються параметри, яких банки повинні досягти у своїй роботі. Зазначено, що управління ризи-

ками – це процес, за допомогою якого банк виявляє (ідентифікує) ризики, проводить оцінку їх величини, здійснює їх моніторинг, а також ураховує взаємозв'язки між різними категоріями (видами) ризиків. Визначено, що аналіз ризиків – процес систематизованого оброблення наявної інформації щодо ризиків із метою прийняття управлінського рішення, який зазвичай супроводжується кількісною або якісною оцінкою параметрів ризиків.

Головна мета управління кредитним портфелем банку полягає у забезпеченні максимальної дохідності за допустимого рівня ризику. На загальний обсяг залучених і запозичених коштів, а отже, на обсяг кредитних ресурсів значною мірою впливає величина капіталу банку. Рівень дохідності кредитного портфеля залежить від структури й обсягу портфеля, а також від рівня відсоткових ставок за кредитами. Також істотно впливає специфіка сектору ринку, який обслуговується банком. Під час формування структури активів банку вирішальним чинником є рівень дохідності кожного виду активних операцій. Проте висока дохідність, як правило, супроводжується підвищеним рівнем ризику, тому менеджменту банку необхідно враховувати обидва чинники.

Для розв'язання поставленого завдання запропоновано економіко-математичну модель, яка базується на класичному підході [1] у врахуванням методики [12]. Вона дасть змогу зменшити ризик отримати загальний зведений дохід у розмірі, меншому за очікуваний. У ній оптимізація виконується одночасно за двома критеріями: максимум очікуваного загального зведеного чистого доходу кредитного портфеля та мінімум дисперсії доходу. Також ураховуються коефіцієнти кореляції між неплатоспроможністю окремих позичальників та індивідуальне ставлення до можливого ризику конкретного кредитора.

Якщо б оптимальний кредитний портфель формувався у ситуації визначеності для відомої сукупності з n кредитних запитів на час T_0 , які пройшли попередню експертизу і можуть бути задоволені банком, тоді за умов обмеженості фінансового ресурсу на певний

вид кредиту та гарантії повного повернення коштів позичальником потрібно знайти такий кредитний портфель, який забезпечив би банку максимальний зведений дохід від розміщення наявних у період часу T_0 кредитних ресурсів R . Це детермінована задача.

Але під час кредитування завжди присутній ризик, тобто є ймовірність майбутньої можливої неплатоспроможності позичальника $p \in [0; 1]$, тому в такій ситуації потрібно обчислювати очікуваний зведений чистий дохід \bar{D} та його дисперсію σ^2 . Загальний зведений чистий дохід банку (дохід кредитного портфеля) є випадковою величиною, сподіване значення якої \bar{D}_z визначається, як сума очікуваних чистих доходів \bar{D}_j окремих кредитних запитів $x = (x_1, \dots, x_n)$ для $j = 1, \dots, n$. Під час розрахунку величини дисперсії загального зведеного чистого доходу кредитного портфеля σ_z^2 потрібно крім даних про дисперсії зведених чистих доходів за кредитними запитами мати статистичну інформацію про коефіцієнти кореляційної залежності між можливою неплатоспроможністю окремих позичальників j -ого та k -ого кредитних запитів ρ_{jk} . Тоді за умови несхильності до ризику кредитора оптимальний кредитний портфель формується за критеріями очікуваного доходу та стандартного відхилення загального зведеного чистого доходу.

Цільова функція моделі включає максимізацію очікуваного доходу і мінімізацію дисперсії доходу кредитного портфеля, тобто зменшення ризику отримати загальний зведений чистий дохід у розмірі, меншому за очікуваний. Компроміс між двома критеріями цільової функції забезпечує параметр k , який визначається рівнем несхильності до ризику конкретного кредитора. Тоді економіко-математична модель матиме вигляд:

$$\left. \begin{aligned} z = \sum_{j=1}^n \bar{D}_j x_j - k \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^n \rho_{jk} \sigma_j \sigma_k x_j x_k \rightarrow \max \\ \sum_{j=1}^n Q_j x_j \leq R \\ x_j \in \{0; 1\}, j = 1, \dots, n \end{aligned} \right\} (1)$$

де n – кількість кредитних запитів, які пройшли попередню експертизу;

j – номер окремого кредитного запиту;
 x_j – невідома логічна змінна, яка відображає факт включення j -го кредитного запиту до кредитного портфеля ($x_j = 1$) чи відмови ($x_j = 0$);
 Q_j – розмір позики за j -им запитом для моменту часу T_0 .

Модель (1) використано під час дослідження множини кредитних запитів, які пройшли експертизу і можуть бути виконані. Ураховується, що позичка на один рік не може перевищувати 15 000 угод, та кредитний ресурс банку має ліміт 100 000 угод.

Таблиця 1

Результати розрахунку для високого рівня неохочності до ризику

ΣV	Q_j	p	D	σ	X_i	$D_i * X_i$	$Q_j * X_i$
Чистий приведений дохід	Розмір кредиту	Імовірність неплатоспроможності (експертна оцінка)	Очікуваний ЧПД	Стандартне відхилення ЧПД	Логічна змінна	Очікуваний дохід від виданих кредитів	Сума кредиту
475,05	1200,00	0,001	473,37	52,94	0	0,000	0
2058,55	5200,00	0,003	2036,77	396,97	0	0,000	0
1227,21	3100,00	0,002	1218,56	193,33	0	0,000	0
395,88	1000,00	0,001	394,48	44,12	1	394,48	1000,00
1781,44	4500,00	0,003	1762,60	343,53	0	0,000	0
2600,90	6570,00	0,002	2582,56	409,72	0	0,000	0
3899,38	9850,00	0,004	3844,38	867,85	0	0,000	0
5621,44	14200,00	0,005	5522,33	1398,08	0	0,000	0
3206,59	8100,00	0,004	3161,36	713,66	0	0,000	0
1405,36	3550,00	0,002	1395,45	221,39	0	0,000	0
2889,89	7300,00	0,003	2859,32	557,29	0	0,000	0
3206,59	8100,00	0,003	3172,67	618,36	0	0,000	0
2533,60	6400,00	0,002	2515,73	399,12	0	0,000	0
5146,39	13000,00	0,006	5037,51	1401,39	0	0,000	0
672,99	1700,00	0,001	670,62	75,00	0	0,000	0
910,51	2300,00	0,001	907,30	101,47	0	0,000	0
593,81	1500,00	0,001	591,72	66,18	1	591,72	1500,00
1306,39	3300,00	0,002	1297,18	205,80	0	0,000	0
2969,07	7500,00	0,003	2937,66	572,55	0	0,000	0
3123,46	7890,00	0,003	3090,42	602,33	0	0,000	0
1583,50	4000,00	0,002	1572,33	249,45	0	0,000	0
3958,76	10000,00	0,005	3888,97	984,56	0	0,000	0
1306,39	3300,00	0,002	1297,18	205,80	0	0,000	0
3087,83	7800,00	0,003	3055,17	595,46	0	0,000	0
831,34	2100,00	0,001	828,41	92,65	0	0,000	0
1979,38	5000,00	0,002	1965,42	311,82	0	0,000	0
1939,79	4900,00	0,001	1932,95	216,18	0	0,000	0
2850,31	7200,00	0,003	2820,16	549,65	0	0,000	0
2533,60	6400,00	0,002	2515,73	399,12	0	0,000	0
3523,29	8900,00	0,003	3486,02	679,43	0	0,000	0
Високий рівень	Загальний очікуваний дохід					986,20	2500,00

Результати формування кредитного портфеля в ситуації ризику

Коефіцієнти неохильності до ризику		Помірний	Середній	Високий	Помірний	Середній	Високий
Адитивна цільова функція	Позичальник	847,997	640,692	295,185	сума виданих кредитів		
Керовані параметри	1	1	1	0	1200,0	1200,0	0
	2	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0
	4	1	1	1	1000,0	1000,0	1000,0
	5	0	0	0	0	0	0
	6	0	0	0	0	0	0
	7	0	0	0	0	0	0
	8	0	0	0	0	0	0
	9	0	0	0	0	0	0
	10	0	0	0	0	0	0
	11	0	0	0	0	0	0
	12	0	0	0	0	0	0
	13	0	0	0	0	0	0
	14	0	0	0	0	0	0
	15	1	1	0	1700,0	1700,0	0
	16	1	1	0	2300,0	2300,0	0
	17	1	1	1	1500,0	1500,0	1500,0
	18	0	0	0	0	0	0
	19	0	0	0	0	0	0
	20	0	0	0	0	0	0
	21	0	0	0	0	0	0
	22	0	0	0	0	0	0
	23	0	0	0	0	0	0
	24	0	0	0	0	0	0
	25	1	0	0	2100,0	0	0
	26	0	0	0	0	0	0
	27	1	0	0	4900,0	0	0
	28	0	0	0	0	0	0
	29	0	0	0	0	0	0
	30	0	0	0	0	0	0
Кількість і суми виданих кредитів		7	5	2	14700,0	7700,0	2500,0

Потрібно визначити оптимальний кредитний портфель банку за цих умов.

Під час розв'язання задачі спочатку розробляється графік погашення кредиту, який містить розміри майбутніх платежів, які приведено до часу T_0 . Далі розраховуються чистий приведений дохід банку за кредитним запитом, який є різницею між сумою приведених платежів і сумою кредиту, а також загальний приведений дохід банку як сума чистих приведених доходів банку за задоволеними кредитними запитами. Цільовою функцією є максимальний загальний приведений дохід банку за задоволеними

кредитними запитами. Обмеженням є кредитний ресурс. Після введення параметрів надбудови Microsoft Excel «Поиск решения» отримано результати формування оптимального портфеля за детермінованих умов, який складається з 12 задоволених запитів на суму 99 190 угод., що забезпечить банку максимальний загальний приведений дохід у розмірі 39 266,92 угод.

Далі для ситуації ризику враховуються коефіцієнти кореляції між неплатоспроможністю окремих позичальників (експертні оцінки) й обчислюються очікуваний чистий приведений дохід (ЧПД), стандартне відхи-

лення ЧПД, очікуваний дохід від виданих кредитів і сума кредиту. Керованим параметром є логічна змінна. Обмеженням є розмір фінансового ресурсу на певний вид кредиту.

Адитивна цільова функція (1) записується тричі з різними коефіцієнтами несхильності до ризику (помірний, середній, високий). Потім визначаються керовані параметри для різних стратегій управління кредитним портфелем. Результати одного з розрахунків наведено в табл. 1.

Отримані дані копіюються в таблицю для аналізу результатів формування оптимального кредитного портфеля в ситуації ризику щодо неповернення коштів позичальниками з урахуванням коефіцієнтів кореляції між неплатоспроможністю окремих позичальників та ставлення до ризику конкретного кредитора (табл. 2).

Таким чином, після аналізу отриманих результатів можна зазначити, що за використання помірною коефіцієнта несхильності до ризику під час формування кредитного портфеля банку оптимальним буде рішення щодо видачі семи кредитів на суму 14 700 угод., середнього – п'яти на суму 7 700 угод., а високого – двох на суму 2 500 угод. Тобто перевага надається кредитним запитам із меншою сумою та мінімальною майбутньою ймовірністю неплатоспроможності позичальників. Зі зростанням несхильності до ризику зменшується кількість виданих кредитів, і банк не може повністю використати кредитний ресурс, ураховуючи можливі ризики неповернення коштів позичальниками. У такому разі можна збільшити портфель цінних паперів чи інших активних операцій.

Висновки і пропозиції. Вимірювання, мінімізація та контроль над рівнем кредитного ризику – одні з найскладніших завдань, що постають перед ризик-менеджментом банку. За допомогою запропонованої моделі можна під час формування кредитного портфеля врахувати максимізацію очікуваного загального зведеного чистого доходу кредитного портфеля і вимогу мінімізації дисперсії доходу, тобто зменшення ризику отримання загального зведеного доходу в розмірі, меншому за очікуваний. Також у ній використовуються дані про коефіцієнти кореляцій-

ної залежності між неплатоспроможністю позичальників окремих кредитних запитів та параметр, що визначає рівень несхильності до ризику конкретного банку. Отже, оптимізація структури кредитного портфеля дає змогу балансувати та стримувати ризик усього портфеля, а також контролювати ризик, притаманний тим чи іншим ринкам, клієнтам та умовам діяльності.

Література:

1. Markowitz H. Portfolio selection. *Journal of Finance*. 1952. Vol. 7. № 1. P. 77–91.
2. Коваленко В.В. Система ризик-менеджменту в банках: теоретичні та методологічні аспекти : монографія. Одеса, 2017. 304 с.
3. Методичні рекомендації щодо організації та функціонування систем ризик-менеджменту в банках України : Постанова Правління Національного банку України від 2 серпня 2004 р. № 361, зі змінами, внесеними згідно з Постановою Національного банку № 255 (v0255500-12) від 21.06.2012. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0361500-04> (дата звернення: 15.01.2021).
4. Скаско О.І. Удосконалення системи управління ризиками в банках України. *Бізнес Інформ*. 2014. № 1. С. 274–279.
5. Мороз Н.В., Селецька Т.О. Сутність, причини виникнення та класифікація кредитного ризику банку. *Бізнес Інформ*. 2019. № 7. С. 272–278. URL: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2019-7-272-278>.
6. Долінський Л.Б., Корчинський В.В. Ідентифікація та кількісне оцінювання кредитного ризику комерційного банку. *Економічний аналіз*. 2016. Т. 25. № 1. С. 180–189.
7. Вовчак О.Д., Стаднійчук Р.В. Фінансовий моніторинг ризиків як інструмент фінансового оздоровлення банків. *Економічний простір*. 2020. № 157. С. 74–77.
8. Христенко О.В., Федій А.А. Теоретичні основи системи управління ризиками в діяльності банку. *Фінансовий простір*. 2018. № 2(30). С. 161–167.
9. Кишакевич Б.Ю. Задачі багатокритеріальної оптимізації портфеля активів банку. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2012. Вип. 22.10. С. 336–342.
10. Стещенко О.Д., Ковальов Б.В. Напрями удосконалення управління кредитним ризиком. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2015. № 50. С. 306–309. URL: <https://doi.org/10.18664/338.47.338.45.v0i50.53235>.
11. Вербицька В.І., Бредіхін В.М. Напрями розвитку ринку кредитування в сучасних умовах України. *Комуніальне господарство міст*. 2020. Т. 2. Вип. 155. С. 34–40. URL: <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2020-2-155-34-40>.
12. Кігель В.Р. Математичні методи ринкової економіки : навчальний посібник. Київ, 2003. 158 с.

References:

1. Markowitz H. (1952) Portfolio selection. *Journal of Finance*, vol. 7, no. 1, pp. 77–91.
2. Kovalenko V.V. (2017) *Systema ryzyk-menedzhmentu v bankax: teoretychni ta metodologichni aspekty* [Risk Management System in Banks: Theoretical and Methodological Aspects]. Odesa: ONEU. (in Ukrainian)
3. Metodichni rekomendaciyi shhodo organizaciyi ta funkcionuvannya system ryzyk-menedzhmentu v bankax Ukrainy:

- Postanova Pravlinnya Nacionalnogo banku Ukrayiny vid 2 serpnia 2004 roku № 361 iz zminamy, vnesenymy zgidno z Postanovoyu Nacionalnogo banku № 255 (v0255500-12) vid 21.06.2012 [Methodical recommendations on the organization and functioning of risk management systems in banks of Ukraine: Resolution of the Board of the National Bank of Ukraine of August 2, 2004 No. 361 as amended in accordance with the Resolution of the National Bank No. 255 (v0255500-12) of June 21, 2012]. Available at: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0361500-04> (accessed 15 January 2021).
4. Skasko O.I. (2014) Udoskonalennya systemy upravlinnya ryzykamy v bankax Ukrayiny [Improving the System of Risk Management in Ukrainian Banks]. *Business Inform*, no. 1, pp. 274–279.
 5. Moroz N.V., Selecjka T.O. (2019) Sutnistj, prychny vynyknennja ta klasyfikacija kredytnogho ryzyku banku [Essence, Causes and Classification of the Bank's Credit Risk]. *Business Inform*, no. 7, pp. 272–278.
 6. Dolinskyj L.B., Korchynskyj V.V. (2016) Identyfikaciya ta kilkisne ocynuvannya kredytnogho ryzyku komercijnogho banku [Identification and quantitative estimation of credit risk of commercial bank]. *Economic Analysis*, vol. 25, no. 1, pp. 180–189.
 7. Vovchak O.D., Stadnijchuk R.V. (2020) Finansovyj monitoring ryzykiv yak instrument finansovogo ozdorovlennja bankiv [Financial monitoring of risks as an instrument for financial recovery of banks]. *Economic Scope*, no. 157, pp. 74–77.
 8. Hrystenko O.V., Fedij A.A. (2018) Teoretychni osnovy systemy upravlinnya ryzykamy v diyalnosti banku [Theoretical aspects of functioning of the risk management system in the activities of the bank]. *Financial Space*, no. 2 (30), pp. 161–167.
 9. Kyshakevych B.Yu. (2012) Zadachi bagatokryterialnoyi optymizaciyi portfelya aktyviv banku [The problems of the multi-objective optimization of the bank asset portfolio]. *The Scientific Bulletin of UNFU*, vol. 22.10, pp. 336–342.
 10. Steshenko O.D., Kovaljov B.V. (2015) Naprjamy udoskonalennja upravlinnja kredytnym ryzykom [Direction of improvement of management credit risk]. *The bulletin of transport and industry economist*, no. 50, pp. 306–309.
 11. Verbycjka V.I., Bredikhin V.M. (2020) Naprjamy rozvytku rynku kredytuvannja v suchasnykh umovakh Ukrainy [Credit market development directions in modern Ukrainian conditions]. *Municipal economy of cities*, vol. 2, no. 155, pp. 34–40.
 12. Kigel V.R. (2003) *Matematychni metody rynkovoyi ekonomiky* [Mathematical methods of market economy]. Kyiv: Kondor. (in Ukrainian)

Аннотация. В статье исследуется актуальная проблема использования классической портфельной теории для моделирования многокритериальной оптимизации кредитного портфеля банка в ситуации риска невозвращения займов с учетом коэффициентов корреляции между неплатежеспособностью отдельных заемщиков. Предложено использовать модель, базирующуюся на методике инвестиционного портфеля Г. Марковица. Апробацию модели выполнено при исследовании кредитных запросов, которые прошли экспертизу и могут быть удовлетворены. Представлен алгоритм формирования оптимального кредитного портфеля и выполнены расчеты для разных уровней несклонности к риску (умеренный, средний, высокий) в процессе реализации кредитной политики банка. Анализ структуры кредитного портфеля свидетельствует, что преимущество имеют кредитные запросы с меньшей суммой и минимальной будущей вероятностью неплатежеспособности заемщиков. Следовательно, такой подход обеспечит систематический анализ и оперативное управление уровнем риска кредитного портфеля банка.

Ключевые слова: моделирование, многокритериальная оптимизация, управление риском, кредитный портфель банка.

Summary. Current problem of applying the classical portfolio theory to model the multi-criteria optimization of the bank's loan portfolio in a situation of non-repayment loans risks, taking into account the correlation coefficients between the insolvency of individual borrowers are studied in the article. In the modern world in the market of banking services the risk which is caused by action of exogenous and endogenous factors constantly grows. It is noted that an important element of bank risk management is the choice of effective models for building a loan portfolio with maximum yield and minimum risk. The author offers to use the economic-mathematical model, which is based on forming the investment portfolio of G. Markowitz classical method. It makes possible to take into account both the requirement to maximize the expected total consolidated net income of the loan portfolio and the requirement to minimize the dispersion of income, to reduce the risk of obtaining total consolidated income in the amount less than expected. It also takes into account individual attitude peculiarities to the risk of a particular creditor. The model was used in the study of many loan inquiries that had passed the expert evaluation and can be fulfilled. Optimal loan portfolio formation algorithm is presented in the paper. The author performed calculations for different levels of risk aversion (moderate, medium, high) during the implementation of the bank's credit policy. Structure analysis of the loan portfolio displays that preference is given to credit requests with a smaller amount and a minimum future probability of borrowers' insolvency. As risk aversion increases, loans issued quantity decreases. Based on bank's loan portfolio multi-criteria optimization modeling, it is proposed to use a two-criteria model to reduce the risk of obtaining total consolidated income in the amount less than expected, which takes into account maximizing the expected total consolidated net income and minimizing the variance of the bank's loan portfolio. Thus, the approach will provide bank's loan portfolio risk level systematic analysis and operational management.

Keywords: modeling, multicriteria optimization, risk management, bank loan portfolio.