

# МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ, МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОНОМІЦІ

**Савченко О.О.**

*викладач,*

*Донецький державний університет управління*

## МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ФОРМУВАННЯ ОПТИМАЛЬНОГО КРЕДИТНОГО ПОРТФЕЛЯ КОМЕРЦІЙНОГО БАНКУ

Досвід роботи банкірів у кризових умовах засвідчив, що успішність банківського бізнесу зумовлена спроможністю банківської установи стабільно працювати навіть за несприятливих зовнішніх умов, зокрема шляхом проведення зваженої кредитної політики банку та завдяки формуванню оптимального кредитного портфеля, який би забезпечував достатній прибуток за мінімального рівня ризику. Метою статті є розробка математичної моделі формування банком кредитного портфеля, оптимального за критерієм «ризик / прибуток».

Сформулюємо ключове завдання дослідження: скласти математичну модель та розрахувати оптимальну структуру кредитного портфеля комерційного банку, а також максимально можливий його прибуток за наявності системи обмежень, яка складається з двох блоків:

- 1) обмеження, встановлені ризик-менеджментом комерційного банку;
- 2) обмеження Національного банку, що встановлені у вигляді нормативів кредитного ризику.

Математичною моделлю цієї задачі є лінійна оптимізаційна модель, цільовою функцією якої є прибуток банку від кредитних операцій. Позначимо функцію прибутку  $Z$ , яка залежить від часток ресурсів, вкладених у різні кредитні операції. Нехай банк пропонує кредитну програму, котра, залежно від умов кредитування і типу позичальників, складається з  $n$  видів кредиту. Тоді  $x_j$  ( $j = 1, \dots, n$ ) – це частка ресурсів, спрямованих банком на надання кредиту  $j$ -го виду. Дохідність кожного виду кредиту виражена його річною ефективною кредитною ставкою  $r_j$ . Позначимо витрати банку на здійснення кредитної діяльності як  $C$ . Вони складаються з процентних витрат (плати за залучені та запозичені ресурси), комісійних, операційних витрат і відрахувань до резервів. Тоді цільовою функцією моделі буде [2, с. 5]:

$$Z = \left( \sum_{j=1}^n x_j r_j \right) - C \rightarrow \max$$

Тепер напишемо систему обмежень. Перший блок складається з вимог ризик-менеджменту банку щодо структури кредитного портфеля. З метою забезпечення достатнього рівня диверсифікації можуть бути встановлені обмеження, згідно з якими частка кожного виду кредиту не повинна бути меншою від певної частки ( $d$ ) сукупного кредитного портфеля [2, с. 6]:

$$x_j \geq 0,01 \cdot d \cdot \sum_{j=1}^n x_j \quad (\forall j=1, \dots, n)$$

Другий блок обмежень складається з чотирьох нормативів НБУ.

1. Норматив максимального розміру кредитного ризику на одного контрагента ( $H_7$ ) [3, с. 26]

$$H_7 = \frac{B+3}{PK} * 100\% \leq 25\%$$

2. Норматив великих кредитних ризиків ( $H_8$ ) [3, с. 26]

$$H_8 = \frac{KP+3}{PK} * 100\% \leq 800\%$$

3. Норматив максимального розміру кредитів, гарантій та поручительств, наданих одному інсайдеру ( $H_9$ ) [3, с. 27]

$$H_9 = \frac{3_{ін}+3_6}{СК} * 100\% \leq 5\%$$

4. Норматив максимального сукупного розміру кредитів, гарантій та поручительств, наданих інсайдерам ( $H_{10}$ ) [3, с. 27]

$$H_{10} = \frac{C3_{ін}+C3_6}{СК} * 100\% \leq 30\%$$

Формально норматив  $H_{10}$  можна записати так:  $\sum_{l=1}^m \sum_{j=1}^n x_{lj} \leq 0,3СК$

Математична модель задачі:

Узагальнюючи всі попередні міркування, запишемо математичну модель оптимальної структури кредитного портфеля комерційного банку:

$$\left\{ \begin{array}{l} Z = \left( \sum_{j=1}^n x_j r_j \right) - C_1 - R \rightarrow \max \\ x_j \geq 0,01 * d * \sum_{j=1}^n x_j \quad (\forall j = 1, \dots, n) \\ x_j \leq 0,01 * h * \sum_{j=1}^n x_j \quad \text{де } j - \text{кредити із підвищеним ризиком} \\ x_j \leq 0,01 * g * \sum_{j=1}^n x_j \quad \text{де } j - \text{низькоефективні кредити} \\ \sum_{j=1}^n x_j \leq P \\ R(x_1, \dots, x_n, a_1, \dots, a_n) \leq R_{\max} \\ x_{ij} \leq 0,25PK \quad \forall i = 1, \dots, v \\ x_{kj} \leq 800PK \quad \forall k = 1, \dots, s \\ x_{lj} \leq 0,05СК \quad \forall l = 1, \dots, m \\ \sum_{l=1}^m \sum_{j=1}^n x_{lj} \leq 0,3СК. \end{array} \right.$$

Застосуємо запропоновану модель та розрахуємо оптимальну структуру кредитного портфеля на прикладі «Z Банку». Дані для розрахунку наведено у таблиці 1.

Таблиця 1

## Види кредитів, які пропонує «Z Банк»

| №                        | Вид кредиту                              | Річна кредитна ставка, % |
|--------------------------|--|--------------------------|
| Кредити фізичним особам  |  |                          |
| 1                        | Кредитна картка                          | 43,2                     |
| 2                        | Автокредит до 5 років                    | 18                       |
| 3                        | Іпотечний кредит до 20 років             | 17,9                     |
| 4                        | Споживчі кредити                         | 34,8                     |
| Кредити юридичним особам |  |                          |
| 5                        | КУБ                                      | 24                       |
| 6                        | Кредитна лінія                           | 20                       |
| 7                        | Кредит під депозит                       | 2                        |
| 8                        | АгроКУБ                                  | 24                       |
| 9                        | Кредитний ліміт на розрахунковий рахунок | 21                       |

Джерело: [4]

За даними таблиці банк пропонує 9 видів кредитів. Тому інструментальними змінними моделі будуть  $x_j$  ( $j = 1, 2, 3 \dots, 9$ ) – обсяги коштів, які банк може надати в кредит кожного виду.

При розрахунку використано дані консолідованого звіту про прибуток чи збиток за 2016 рік [4]:

процентні витрати = 29 474 млн. грн.;

комісійні витрати = 2 298 млн. грн.;

адміністративні та інші витрати = 10 774 млн. грн.;

відрахування до резерву від знецінення кредитів = 154 536 млн. грн.;

всі витрати банку = 197 082 млн. грн.

При цьому загальна сума кредитного портфеля не перевищує обсягу всієї ресурсної бази банку. За даними балансу його власний капітал та зобов'язання становлять 205359 млн. грн.

На основі всього масиву даних складаємо таку оптимізаційну модель:

$$Z = (0,432x_1 + 0,18x_2 + 0,179x_3 + 0,348x_4 + 0,24x_5 + 0,2x_6 + 0,02x_7 + 0,24x_8 + 0,21x_9) - 197082 \rightarrow \max$$

$$\left\{ \begin{array}{l} x_1 \geq 0,03 (x_1 + \dots + x_9) \\ x_9 \geq 0,03 (x_1 + \dots + x_9) \\ x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 \leq 0,5(x_1 + \dots + x_9) \\ x_2 + x_3 + x_7 \leq 0,33 (x_1 + \dots + x_9) \\ x_1 + \dots + x_9 \leq 205359 \\ x_j \geq 0, j = 1, \dots, 9 \end{array} \right.$$

Розв'язуємо її за допомогою функції програми Excel «Пошук розв'язку». Отримані результати наведено в таблиці 2.

За результатами розв'язання задачі можемо зробити такі висновки щодо формування оптимальної структури кредитного портфеля комерційного банку: – враховуючи встановлені ризик-менеджментом банку обмеження, найбільшу частку (50%) мають становити кошти на кредитних картках клієнтів, оскільки цей вид кредиту є найприбутковішим для банку; – також значну частку (33%) повинні становити кредити споживчі кредити.

Прибутковість цього виду кредиту є вельми високою (22%), проте ризик такої операції для банку незначний, оскільки цей вид кредиту характеризується швидким оборотом та прийнятним для банку забезпеченням. Ці два види кредитів є пріоритетними для банку, тому можемо рекомендувати менеджменту банку проводити заходи щодо їх розширення. Решта кредитів не є настільки привабливою для банку, оскільки або занадто ризикована, або низькорентабельна, тому їхня частка має становити по 3% від загального обсягу портфеля для забезпечення належного рівня його диверсифікації.

Таблиця 2

**Результати розрахунку оптимальної структури кредитного портфеля банку «Z Банк»**

| Вид кредиту                              | Річна кредитна ставка, % | Змінна | Значення змінної (тис. грн.) | Частка кредиту (у % до загального обсягу кредитного портфеля) | Результат (тис. грн.) Z (прибуток) |
|--|--------------------------|--------|------------------------------|---|------------------------------------|
| Кредитна картка                          | 0,43                     | x1     | 22996,00                     | 50  | 1488616,784                        |
| Автокредит до 5 років                    | 0,18                     | x2     | 1379,76                      | 3   |                                    |
| Іпотечний кредит до 20 років             | 0,18                     | x3     | 919,84                       | 2   |                                    |
| Споживчі кредити                         | 0,35                     | x4     | 15177,36                     | 33  |                                    |
| КУБ                                      | 0,24                     | x5     | 1379,76                      | 3   |                                    |
| Кредитна лінія                           | 0,20                     | x6     | 1379,76                      | 3   |                                    |
| Кредит під депозит                       | 0,02                     | x7     | 0,00                         | 0   |                                    |
| АгроКУБ                                  | 0,24                     | x8     | 1379,76                      | 3   |                                    |
| Кредитний ліміт на розрахунковий рахунок | 0,21                     | x9     | 1379,76                      | 3   |                                    |

*Джерело: розроблено автором на підставі даних програми Excel «Пошук розв'язку»*

**Список використаних джерел:**

1. Банківський нагляд. Основні показники діяльності банків України. Офіційне інтернет-представництво Національного банку України. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.bank.gov.ua/control/uk/publish/article?art\\_id=36807&cat\\_id=36798](http://www.bank.gov.ua/control/uk/publish/article?art_id=36807&cat_id=36798).
2. Терещенко О. Оцінка кредитних ризиків: відповідність новацій НБУ міжнародній практиці // Вісник Національного банку України. – 2012. – № 9. – С. 4-8.
3. Волошин І. Ціноутворення кредитів на основі підходу «грошовий потік під ризиком»: комплексний погляд на кредитний ризик і ризик ліквідності // Вісник Національного банку України. – 2013. – № 6. – С. 26-29.
4. Програми кредитування фізичним особам, корпоративному бізнесу, малому та середньому бізнесу. Офіційний сайт ПАТ «Всеукраїнський банк розвитку». – [Електронний ресурс]. – Режим доступу <http://www.vbr-bank.com.ua/ua/smb/>.