

## ОПТИМАЛЬНИЙ РОЗПОДІЛ МАЛИМ ПІДПРИЄМСТВОМ ВЗЯТОГО КРЕДИТУ НА МОЖЛИВІ ВИДИ ДІЯЛЬНОСТІ

**Анотація.** У статті запропонований алгоритм такого розподілу кредитних коштів підприємством, який забезпечує максимальний прибуток у випадку, якщо підприємство має можливість займатися декількома видами діяльності. Для ілюстрації роботи алгоритму наведено приклад.

**Ключові слова:** кредит, динамічне програмування, оптимальний розподіл, максимальний прибуток.

**Аннотация.** В статье предложен алгоритм такого распределения кредитных средств предприятием, который обеспечивает максимальную прибыль в случае, если предприятие имеет возможность заниматься несколькими видами деятельности. Для иллюстрации работы алгоритма приведен пример.

**Ключевые слова:** кредит, динамическое программирование, оптимальное распределение, максимальная прибыль.

**Abstract.** In article considered an algorithm of such a distribution of credit that provides the maximum profit if the company has the opportunity to engage in several activities. The example illustrates this algorithm.

**Keywords:** credit, dynamic programming, the optimal allocation, the maximum profit.

### Вступ

На сучасному етапі особливо важливий внесок у розвиток економіки України здійснюють малі та середні підприємства. Проте проведення підприємницької діяльності вимагає постійної наявності коштів (стартовий капітал, на оренду приміщень і комунальні послуги, на заробітну плату працівникам, на закупівлю сировини і т. д.). Тому досить часто підприємцям доводиться використовувати кредити.

Таким чином, перед бізнесменами постають численні перешкоди, а саме: складна процедура отримання банківського кредиту, довгі терміни прийняття рішень про надання кредитів, нестача заставного майна, високі розміри процентних ставок комерційних банків. Як правило, суб'єкти малого бізнесу мають потребу в невеликих тривалих кредитах із рівномірним погашенням заборгованості. Проте не кожен із них може сплачувати за порівняно високими процентними ставками. Незважаючи на існування пільг для малого бізнесу, людині, що почала діяльність з «нуля», складно виплатити суму кредиту ще й разом з процентною ставкою банку.

### 1. Проблематика дослідження

Результатами анкетування керівників малих підприємств були визначені наступні фактори, що стримують розвиток кредитування підприємств малого бізнесу в Україні: складна процедура отримання кредиту (14,4%); фактор страху «життя в борг» (15,7%), недостатня державна підтримка розвитку мікрокредитування (18,9%), відсутність знань про процедуру отримання мікрокредиту (12,9%), відсутність майна під заставу (11,2%), власна пасивність (9,3%), високі відсоткові ставки (8,3%), відсутність законодавчої регламентації процесу мікрокредитування в Україні (13,9%), небажання банків займатися мікрокредитуванням (2,8%) [1].

У свою чергу, комерційні банки неохоче розвивають відносини з малими підприємствами через підвищений ризик повернення кредитів. Ще одним недоліком кредитування малого бізнесу банкіри називають труднощі з «відстеженням» позичальників, які працюють «в тіні» і ведуть подвійну бухгалтерію. Але все ж, кредитування малого бізнесу має ряд істотних переваг в порівнянні з кредитуванням крупного. Невеликий обсяг кредитів при великій їх кількості дає можливість банкам диверсифікувати кредитні ризики. Тому кредитування малих і середніх підприємств є перспективним видом бізнесу для українських банків, а також життєво важливим і необхідним для розвитку малого і середнього підприємництва в Україні.

Найвагоміший внесок у кредитування малих та середніх підприємств України у 2012 році внесли такі банківські структури: Приватбанк (31%), Укресімбанк (20%), ВТБ Банк (9%), Альфа-Банк (8%), Ощадбанк (8%), Укрсиббанк (7%), Уні Кредит Банк (5%), ОТП Банк (4%), ПУМБ (4%) [2].

Отримання бажаного кредиту може стати для малого підприємства довгим і важким процесом. Проте, ще важливішим є після отримання коштів ефективно їх розподілити так, щоб одержати максимальний прибуток (щоб могли повернути кредит та мати власну вигоду). Тому нами запропонований алгоритм такого розподілу кредитних коштів підприємством, який забезпечує максимальний прибуток у випадку, якщо підприємство має можливість займатися декількома видами діяльності. Для ілюстрації роботи алгоритму наведено приклад.

## 2. Задача знаходження оптимального розподілу підприємством взятого кредиту

Розглянемо задачу знаходження оптимального розподілу підприємством взятого кредиту на можливі види діяльності. Припустимо, що мале підприємство має можливість зайнятись  $n$  видами діяльності  $D_1, D_2, \dots, D_n$ . Для цього підприємство може взяти кредит в розмірі  $m$  грошових одиниць, кожна з яких становить  $s$  одиниць (наприклад,  $m = 10000$ ,  $s = 100$ ,  $m \cdot s = 1000000$  – сума кредиту). При цьому на окремий вид діяльності підприємство може виділити  $k$  грошових одиниць, де  $0 \leq k \leq m$ . В залежності від розміру виділених коштів на той чи інший вид діяльності підприємство одержує відповідний прибуток. Задача полягає в такому розподілі кредиту на види діяльності, за якого величина сумарного прибутку була б найбільшою. Для розв'язування задачі використаємо метод динамічного програмування [3].

Нехай  $g_i(x_j)$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$ , – прибуток від виділення  $x_j = j$ ,  $j = 0, 1, \dots, m$ , грошових одиниць коштів на вид діяльності  $D_i$ . Якщо  $x_i$  – кількість грошових одиниць коштів, що планується виділити на  $i$ -й вид діяльності  $D_i$ , то математична модель задачі матиме вигляд:

$$\sum_{i=1}^n g_i(x_i) \rightarrow \max \quad (1)$$

за умов

$$\sum_{i=1}^n x_i = m,$$

$$x_i \in \{0, 1, \dots, m\}, \quad i = 1, 2, \dots, n.$$

Позначимо через  $P_i(x_j)$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$ , прибуток від виділення  $x_j = j$ ,  $j = 0, 1, \dots, m$ , одиниць коштів на перші  $i$  видів діяльності  $D_1, D_2, \dots, D_i$ , а через  $P_i^*(x_j)$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$ , прибуток від оптимального розподілу  $x_j = j$ ,  $j = 0, 1, \dots, m$ , одиниць коштів на перші  $i$  видів діяльності  $D_1, D_2, \dots, D_i$  (максимальний прибуток).

Процес розв'язування задачі розіб'ємо на  $n$  кроків. На першому кроці визначимо максимальний прибуток від виділення  $x_j = j$ ,  $j = 0, 1, \dots, m$ , грошових одиниць коштів на перший вид діяльності  $D_1$ . На другому кроці визначимо максимальний прибуток від виділення  $x_j = j$ ,  $j = 0, 1, \dots, m$ , одиниць коштів на перші два види діяльності  $D_1$  і  $D_2$ . І т. д. Нарешті, на останньому кроці визначимо максимальний прибуток від виділення  $m$  одиниць коштів на всі види діяльності  $D_1, D_2, \dots, D_n$ .

На першому кроці покладаємо

$$P_1(x_j) = P_1^*(x_j) = g_1(x_j), \quad j = 0, 1, \dots, m, \quad (2)$$

де  $g_i(0) = 0$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$ .

На другому кроці визначаємо

$$P_2(x_j) = \begin{cases} g_2(0) + P_1^*(x_j - 0), \\ g_2(1) + P_1^*(x_j - 1), \\ \dots \\ g_2(x_j) + P_1^*(0) \end{cases} \quad (3)$$

$$P_2^*(x_j) = \max_{0 \leq k \leq j} \{g_2(k) + P_1^*(x_j - k)\} \quad \text{для } j = 0, 1, \dots, m. \quad (4)$$

Взагалі, на  $s$ -му кроці ( $s = 3, 4, \dots, n-1$ ) визначаємо

$$P_s(x_j) = \begin{cases} g_s(0) + P_{s-1}^*(x_j - 0), \\ g_s(1) + P_{s-1}^*(x_j - 1), \\ \dots \\ g_s(x_j) + P_{s-1}^*(0) \end{cases} \quad (5)$$

і

$$P_s^*(x_j) = \max_{0 \leq k \leq j} \{g_s(k) + P_{s-1}^*(x_j - k)\} \quad \text{для } j = 0, 1, \dots, m. \quad (6)$$

На останньому  $n$ -му кроці досить обчислити  $P_n(m)$  і  $P_n^*(m)$ , де

$$P_n(m) = \begin{cases} g_n(0) + P_{n-1}^*(m), \\ g_n(1) + P_{n-1}^*(m-1), \\ \dots \\ g_n(m) + P_{n-1}^*(0) \end{cases} \quad (7)$$

і

$$P_n^*(m) = \max_{0 \leq k \leq m} \{g_n(k) + P_{n-1}^*(m - k)\}. \quad (8)$$

Оптимальний план розподілу кредитних коштів на види діяльності визначаємо так.

Нехай  $P_n^*(m)$  приймає найбільше значення для  $k=l_1$ , то  $l_1$  одиниць коштів треба виділити на вид діяльності  $D_n$ . Далі необхідно розподілити  $m-l_1$  одиниць коштів на види діяльності  $D_1, D_2, \dots, D_{n-1}$ . Припустимо, що  $P_{n-1}^*(m-l_1)$  приймає найбільше значення для  $k=l_2$ . Це означає, що  $l_2$  одиниць коштів треба виділити на вид діяльності  $D_{n-1}$ . Якщо  $P_{n-2}^*(m-(l_1+l_2))$  досягає найбільшого значення для  $k=l_3$ , то  $l_3$  одиниць коштів треба виділити на вид діяльності  $D_{n-2}$ . І т. д. Нехай  $P_2^*(m-(l_1+l_2+\dots+l_{n-2}))$  приймає найбільше значення для  $k=l_{n-1}$ . Тоді  $l_{n-1}$  одиниць коштів треба виділити на вид діяльності  $D_2$ . Нарешті,  $l_n = m - (l_1 + l_2 + \dots + l_{n-1})$  одиниць коштів треба виділити на перший вид діяльності  $D_1$ .

Максимальний прибуток від розподілу кредитних коштів на види діяльності становить  $P_n^*(m)$  одиниць.

### 3. Приклад реалізації

Припустимо, що мале підприємство має можливість зайнятись трьома видами діяльності, взявши для цього кредит в розмірі 600 тис. грн. Нехай на окремий вид діяльності підприємство може виділити  $k$  грошових одиниць ( $k=1,2,\dots,6$ ), кожна з яких становить 100 тис. грн. Відомо, що виділення кредиту в розмірі  $x_j = j$ ,  $j=0,1,\dots,6$ , одиниць на вид діяльності  $D_i$ ,  $i=1,2,3$ , забезпечує підприємству прибуток в розмірі  $g_i(x_j)$ . Треба так розподілити кредит на види діяльності, щоб загальний прибуток від діяльності підприємства був максимальним. Задачу розв'яжемо, виходячи з даних (табл. 1).

Таблиця 1 – Вхідні дані

Прибуток	$x_j$						
	0	1	2	3	4	5	6
$g_1(x_j)$	0	4	5	6	9	13	17
$g_2(x_j)$	0	5	8	10	11	14	19
$g_3(x_j)$	0	3	6	7	10	14	16

Розв'язання. Нехай  $P_i(x_j)$ ,  $i=1,2,3$  – прибуток від виділення  $x_j = j$ ,  $j=0,1,\dots,6$ , грошових одиниць на перші  $i$  видів діяльності;  $P_i^*(x_j)$ ,  $i=1,2,3$  – максимальний прибуток від виділення  $x_j = j$ ,  $j=0,1,\dots,6$ , грошових одиниць на перші  $i$  видів діяльності.

Процес розв'язування задачі розіб'ємо на три кроки. На першому кроці визначимо максимальний прибуток від виділення  $x_j = j$ ,  $j=0,1,\dots,6$ , грошових одиниць на перший вид діяльності. На другому – максимальний прибуток від виділення  $x_j = j$ ,  $j=0,1,\dots,6$ , грошових одиниць на перші два види діяльності. І, нарешті, на третьому кроці – максимальний прибуток від виділення 6 грошових одиниць на три види діяльності.

На першому кроці

$$P_1(x_j) = P_1^*(x_j) = g_1(x_j), \quad j = 0,1,\dots,6.$$

На другому кроці

$$P_2(x_j) = \begin{cases} g_2(0) + P_1^*(x_j - 0), \\ g_2(1) + P_1^*(x_j - 1), \\ \dots \\ g_2(x_j) + P_1^*(0) \end{cases}$$

$$P_2^*(x_j) = \max_{0 \leq k \leq j} \{g_2(k) + P_1^*(x_j - k)\} \quad \text{для } j = 0, 1, \dots, 6.$$

На третьому кроці досить обчислити  $P_3(6)$  і  $P_3^*(6)$ , де

$$P_3(6) = \begin{cases} g_3(0) + P_2^*(6), \\ g_3(1) + P_2^*(5), \\ \dots \\ g_3(6) + P_2^*(0); \end{cases}$$

$$P_3^*(6) = \max_{0 \leq k \leq 6} \{g_3(k) + P_2^*(6 - k)\}.$$

Дані обчислення  $P_2(x_j)$ ,  $j = 0, 1, \dots, 6$ , занесемо в табл. 2.

Таблиця 2 – Дані для обчислення  $P_2(x_j)$

$x_j$	$k$	$g_2(k)$	$P_1^*(x_j - k)$	$P_2(x_j)$
1	2	3	4	5
0	0	0	0	0*
1	1	5	0	5*
	0	0	4	4
2	2	8	0	8
	1	5	4	9*
	0	0	5	5
3	3	10	0	10
	2	8	4	12*
	1	5	5	10
	0	0	6	6
4	4	11	0	11
	3	10	4	14*
	2	8	5	13
	1	5	6	11
	0	0	9	9

Продовження табл. 2

1	2	3	4	5
5	5	14	0	14
	4	11	4	15*
	3	10	5	15*
	2	8	6	14
	1	5	9	14
	0	0	13	13
6	6	19	0	19*
	5	14	4	18
	4	11	5	16
	3	10	6	16
	2	8	9	17
	1	5	13	18
	0	0	17	17

Із табл. 2 бачимо, що

$$P_2^*(0)=0, P_2^*(1)=5, P_2^*(2)=9, \\ P_2^*(3)=12, P_2^*(4)=14, \\ P_2^*(5)=15, P_2^*(6)=19.$$

Дані обчислення  $P_3(x_j)$  занесемо в табл. 3.

Із табл. 3 бачимо, що  $P_3^*(6) = 20$ .

Таблиця 3 – Дані для обчислення  $P_3(x_j)$

$x_j$	$k$	$g_3(k)$	$P_2^*(x_j - k)$	$P_3(x_j)$
0	6	16	0	16
	5	14	5	19
	4	10	9	19
	3	7	12	19
	2	6	14	20*
	1	3	15	18
	0	0	19	19

Оптимальний план виділення кредитних коштів на види діяльності визначається так. Оскільки  $P_3^*(6) = 20$  і досягається для  $k = 2$ , то на третій вид діяльності треба виділити дві грошові одиниці. Далі треба розподілити чотири грошових одиниць на перші два види діяльності. Із табл. 3 бачимо, що при  $x_j = 4$  маємо  $P_2^*(4) = 14$  і досягається для  $k = 3$ . Це означає, що на другий вид діяльності треба виділити три грошових одиниці. Залишилась одна грошова одиниця, яку треба виділити на перший вид діяльності.

Максимальний прибуток розподілу кредиту на три види діяльності становить  $P_3^*(6) = 20$  одиниць.

## **Висновки**

Таким чином, оптимізаційні методи та моделі можна використовувати для управління виробничою, кредитною, збутовою та іншими сферами діяльності малих підприємств, забезпечуючи ефективніше використання наявних ресурсів та досягнення більшого прибутку та кращої репутації серед клієнтів.

## **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Калініченко Л. Л. Актуальні проблеми фінансування підприємств малого та середнього бізнесу в сучасних умовах / Л. Л. Калініченко, С. М. Кобзистий // Економічний форум. Науковий журнал. – Луцьк, 2013. – № 2. – С. 228 – 235.
2. Бюлетень Національного банку України. – 2012. – № 10. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.bank.gov.ua>
3. Беллман Р. Динамическое программирование / Р. Беллман. – М.: Изд-во иностранной литературы, 1960. – 400 с.

*Стаття надійшла до редакції 10.11.2014*