

Маріанна Я. Квик, Григорій Г. Цегелик
**ОПТИМАЛЬНИЙ РОЗПОДІЛ КРЕДИТНИХ КОШТІВ МАЛИМ
ПІДПРИЄМСТВАМ ІЗ ВРАХУВАННЯМ ЇХ ПОТРЕБ**

У статті проведено аналіз стану кредитування малих підприємств в Україні. Розглянуто задачу про розподіл кредитів малим підприємствам з урахуванням їх потреб, що забезпечує їм максимальний прибуток. Для розв'язування задачі використано метод динамічного програмування. Приведено алгоритм розв'язування задачі в загальному вигляді.

Ключові слова: мале підприємництво; кредитування; математичне моделювання; прибуток; динамічне програмування.

Форм. 19. Табл. 1. Літ. 12.

Маріанна Я. Квик, Григорій Г. Цегелик
**ОПТИМАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КРЕДИТНЫХ СРЕДСТВ
МАЛЫМ ПРЕДПРИЯТИЯМ С УЧЕТОМ ИХ ПОТРЕБНОСТЕЙ**

В статье проведен анализ кредитования малых предприятий в Украине. Рассмотрена задача о распределении кредитов малым предприятиям с учетом их потребностей, которая обеспечивает им максимальную прибыль. Для решения задачи использован метод динамического программирования. Приведен алгоритм решения задачи в общем виде.

Ключевые слова: малое предпринимательство; кредитование; математическое моделирование; прибыль; динамическое программирование.

Marianna I. Kvyk¹, Hryhoriy H. Tsehelyk²
**OPTIMAL ALLOCATION OF SMALL BUSINESS
LOANS SUBJECT TO THEIR NEEDS**

The analysis of crediting small businesses in Ukraine is conducted. The problem of small business loans allocation subject to their needs, which provides maximum profit is considered. The method of dynamic programming for solving the given problem is used. The algorithm of solving the problem in general is presented.

Keywords: small business; crediting; mathematical modelling; profit; dynamic programming.

Постановка проблеми. Для кожної економічно розвиненої країни формування економіки ринкового типу вимагає становлення малого підприємництва (МП) як повноцінного суб'єкта ринку, зміцнення його позицій в умовах конкурентного середовища. Розвиток МП завдяки своїй динамічності та гнучкості є запорукою економічної та політичної стабільності в країні. Мале підприємництво стало дієвим важелем вирішення низки важливих соціально-економічних задач: створення робочих місць, розвитку конкуренції, сприяє надходженню податків до бюджету країни тощо. Успішний розвиток цього сектора економіки дає змогу розв'язати ряд важливих соціально-економічних проблем: подолання бідності, підвищення рівня ділової активності населення, зменшення обсягу трудової міграції та відтоку працездатного населення за кордон, зміцнення економічного потенціалу регіонів, сприяння розвитку конкуренції у підприємницькому середовищі, росту валового внутрішнього продукту та національного доходу.

¹ Ivan Franko Lviv National University, Ukraine.

² Ivan Franko Lviv National University, Ukraine.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Проблеми кредитування та розвитку малих підприємств, використання економіко-математичного моделювання в управлінні МП відображено у працях українських та зарубіжних вчених, зокрема І. Благуня [4], З. Варналія [5], В. Вітлінського [6], В. Вовка [8], М. Крупки [9], С. Реверчука [12] та ін. Їхні дослідження відображають окремі аспекти ролі та сутності кредиту, висвітлюють проблеми кредитування МП в сучасних умовах, пропонують шляхи їх вирішення. Актуальними залишаються проблеми, пов'язані з обґрунтуванням методологічних аспектів функціонування малого бізнесу в системі національної економіки, механізмом його формування і функціонування; вивченням історичних умов і матеріальної бази формування малого бізнесу; дослідженням основи взаємодії малого і великого бізнесу в сучасному суспільному виробництві та соціальних наслідків розвитку малого бізнесу тощо. Вивчення праць відомих вчених показало, що недостатньо або зовсім не дослідженими залишається ще низка питань. З розвитком нової моделі національної економіки виникають нові питання, відповіді на які повинні бути адекватними економічним умовам сьогодення. Крім того, недостатньо ще використовується економіко-математичне моделювання для підтримки прийняття науково обґрунтованих управлінських рішень у малому бізнесі, зокрема, відшукання ефективних методів, які б дозволяли максимізувати прибуток малих підприємств залежно від вкладених у їх розвиток кредитних коштів.

Метою дослідження є аналіз стану кредитування малих підприємств в Україні, а також використання методу динамічного програмування для розв'язання задачі оптимального розподілу кредитів малим підприємствам, що забезпечує їм максимальний прибуток.

Основні результати дослідження. З аналізу стану розвитку малого підприємництва в Україні видно, що незважаючи на те, що протягом тривалого періоду ринкових реформ та наявних позитивних тенденцій, які набирають силу останнім часом, суттєвих зрушень у розвитку цього сектора економіки ще не відбулося. З-поміж країн Європи Україна має найменшу кількість МП на 1 тис. населення. Упродовж останніх років частка МП у валовому внутрішньому продукті зростає, але на даний час вона становить всього 10%, тоді як у країнах ЄС вона сягає 50–80%. За останні роки у секторі малого бізнесу створено робочих місць для 26% зайнятого населення, тоді як цей показник у країнах з розвинутою ринковою економікою становить понад 50% [6].

Починаючи з 1995 р. в Україні зберігається позитивна тенденція збільшення кількісного показника малих підприємств. Зокрема, показник середньої кількості малих підприємств в Україні у розрахунку на 10 тис. осіб наявного населення у 2000 р. становив 44 од., а у 2012 році – 63 од. [10]. У табл. 1 наведені основні показники розвитку малих підприємств в Україні за 2000–2012 роки.

Статистичні дані свідчать про те, що разом із позитивними мають місце і негативні тенденції в розвитку МП, зокрема: уповільнення темпів приросту малих підприємств; невисокі обсяги виробництва та реалізації продукції у розрахунку на одне діюче підприємство; скорочення питомої ваги діючих підприємств та зростання частки збиткових; скорочення частки сектору малого під-

приємництва в обсягах реалізованої продукції (наданих послугах); погіршення показників ефективності фінансово-господарської діяльності та використання ресурсного забезпечення підприємств; збільшення обсягів тінізації підприємницької діяльності; низький рівень легальної заробітної плати. На нашу думку, такий низький розвиток сектора малого підприємництва є результатом дії чи бездіяльності непродуманого та неефективного механізму державної підтримки.

Таблиця 1. Основні показники розвитку малих підприємств в Україні за 2000–2012 рр. [10]

Показник Рік	Кількість МП у розрахунку на 10 тис. осіб населення, од.	Середньорічна кількість найманих працівників на МП, тис. осіб	Частка найманих працівників на МП у загальній кількості найманих працівників, %	Частка МП у загальному обсязі реалізованої продукції, робіт, послуг, %
2000	44	1709,8	15,1	8,1
2001	48	1807,6	17,1	7,1
2002	53	1918,5	18,9	6,7
2003	57	2034,2	20,9	6,6
2004	60	1928,0	20,2	5,3
2005	63	1834,2	19,6	5,5
2006	72	2158,5	23,5	18,8
2007	76	2154,3	23,7	18,1
2008	72	2156,8	24,3	16,3
2009	75	2067,8	25,2	16,6
2010	70	1992,5	25,5	14,4
2011	70	1991,1	25,8	13,1
2012	63	1990,5	25,7	12,2

Активне кредитування малих підприємств України розпочалося у 2000 р. і було припинено економічною кризою 2008 року. Більшість банків відмовились кредитувати малий бізнес, який в свою чергу завдав великих збитків банківській системі.

Малий бізнес безперечно зацікавлений у кредитуванні, оскільки нестача грошей – це основна проблема підприємництва. Чи не єдиним джерелом забезпечення стабільної роботи малого підприємства є банківські кредити. В Україні більшість кредитів надається комерційними банками. До найбільших банків України, які кредитують малі підприємства, можна віднести наступні: ПАТ КБ «ПриватБанк», АТ «Ощадбанк», ПАТ АБ «Укргазбанк», ПАТ «Райффайзен Банк Аваль», ПАТ «Укрсоцбанк». У країнах з розвинутою економікою питома вага кредиту для фінансування малого підприємництва становить більше 60%, тоді як в Україні – менше 20% [11].

Під кредитуванням малого бізнесу розуміють банківські грошові позики, що видаються представникам МП на певних умовах (зазвичай під відсотки). Підприємства повинні обов'язково здійснювати діяльність у сфері торгівлі, виробництва або надання послуг. Більшість кредитів видаються на поповнення обігових коштів, придбання обладнання, нерухомого і рухомого майна тощо. Для отримання кредиту підприємцю потрібно надати низку документів, що підтверджують фінансовий стан підприємства, конкурентоспроможність

продукції, мати бездоганну банківську історію, високоліквідну заставу, прибуткову діяльність не менше одного року.

Переважно високі процентні ставки комерційних кредитів (понад 20%), короткі терміни кредитування та відсутність коштів під заставу створюють труднощі їх отримання для започаткування та ведення бізнесу. Банки не бажають надавати кредити через непрозорість ведення малого бізнесу або недовіру до нього, відсутність надійних застав, недостатню юридичну та економічну грамотність підприємців. Залишається законодавчо неопрацьованою програма мікрокредитування суб'єктів МП, тобто створення небанківських кредитних установ з мікрокредитування, а також відсутність державної підтримки кредитування малого бізнесу.

У посткризовий період виникли проблеми, які перешкоджають кредитуванню підприємств малого бізнесу, а саме проблеми позичальників та кредиторів. Для активізації процесу кредитування малих підприємств потрібно шукати компроміси в узгодженні інтересів позичальників та кредиторів, а також знаходити альтернативні шляхи кредитування МП. Зокрема, сприяти кооперації підприємств малого бізнесу для створення фондів взаємної допомоги, залучати кошти іноземних інвесторів тощо.

Виважене монетарне регулювання сприяло стабілізації банківської системи України у 2012 р. і дало змогу банківському сектору після 3 років збиткової діяльності (2009–2011 рр.) вийти на прибутковий рівень. Разом з тим, через недостатню платоспроможність вітчизняних підприємств попит на кредити відновлюється вкрай повільно. В 2013 р. спостерігалось погравлення кредитування домогосподарств, відбувалося активне погашення наданих раніше валютних кредитів фізичним особам. Водночас кредитування юридичних осіб демонструвало мляву динаміку, переважна частина нових кредитів була призначена для рефінансування поточної заборгованості підприємств. Посилення інвестиційного кредитування ані за призначенням, ані за структурою розподілу не відбулося [1].

На сьогодні результативність підприємницької діяльності стримується як зовнішніми чинниками (обмеженість фінансових ресурсів для інноваційної та інвестиційної діяльності, неповна відповідність методів державного управління законам ринкової економіки, відсталість законодавчої та нормативної бази, високий рівень державних боргів, недостатній розвиток фінансової та грошово-кредитної систем, проблемна організація бюджетної та податкової систем, відсутність чітких національних пріоритетів зовнішньоекономічної діяльності тощо), так і внутрішніми. Серед внутрішніх чинників, насамперед, зазначимо недостатній рівень наукового обґрунтування підприємницьких рішень, що не дає змогу належним чином опрацьовувати стратегію і тактику фінансово-господарської діяльності малих підприємств. Тому важлива роль для підтримки прийняття науково обґрунтованих управлінських рішень в малому бізнесі відводиться економіко-математичному моделюванню.

Розглянемо використання методу динамічного програмування для наукового обґрунтування рішення з розподілу кредитних коштів малим підприємствам, враховуючи їх потреби, який забезпечує їм максимальний прибуток.

Припустимо, що для кредитування малих підприємств $\Pi_1, \Pi_2, \dots, \Pi_n$ кредитор може виділити m грошових одиниць коштів, обсяг кожної з яких становить s грошових одиниць (наприклад, $m = 10000, s = 100, ms = 1000000$). При цьому одному підприємству може бути виділено не більше одного кредиту, розмір якого становить k грошових одиниць коштів, де $k = 1, 2, \dots, m$. Нехай потреба i -го підприємства в кредиті становить k_i грошових одиниць, а прибуток i -го підприємства від використання $j, j = 1, 2, \dots, k_i$ грошових одиниць становить $g_i(j)$. В залежності від розміру вкладених коштів в те чи інше підприємство останнє отримує відповідний прибуток. Задача полягає в такому розподілі кредитних коштів підприємствам, за якого сумарна величина прибутку всіх підприємств від використання кредитних коштів була б найбільшою.

Якщо позначити через $x_i, i = 1, 2, \dots, n$, кількість грошових одиниць коштів, що планується виділити i -му підприємству, то математична модель задачі матиме вигляд

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

за умов

$$\sum_{i=1}^n x_i = m, x_i \in \{0, 1, \dots, k_i\} \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (2)$$

Для побудови алгоритму розв'язування задачі вважатимемо, що підприємства впорядковані за зростанням їх потреб у кредитах.

Нехай

$$r_i = \sum_{j=1}^i k_j, \quad i = 1, 2, \dots, n; \quad (3)$$

$$\rho_i = \min(m, r_i), \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (4)$$

Позначимо через $P_i(x_j), i = 1, 2, \dots, n$ прибуток від використання $x_j = j, j = 0, 1, \dots, \rho_i$ одиниць коштів першими i підприємствами $\Pi_1, \Pi_2, \dots, \Pi_i$, а через $P_i^*(x_j), i = 1, 2, \dots, n$, величину прибутку від оптимального (з максимальним прибутком) використання $x_j = j, j = 0, 1, \dots, \rho_i$ одиниць коштів першими i підприємствами.

Використовуючи метод динамічного програмування [2; 3], процес розв'язування задачі розіб'ємо на n кроків. На першому кроці визначимо величину максимального прибутку від використання в розмірі $x_j = j, j = 1, \dots, \rho_1$ одиниць коштів першим підприємством Π_1 . На другому кроці визначимо величину максимального прибутку від використання в розмірі $x_j = j, j = 1, \dots, \rho_2$ одиниць коштів першими двома підприємствами Π_1 і Π_2 . І так далі. Взагалі, на s -му кроці ($s = 3, 4, \dots, n - 1$) визначимо величину максимального прибутку від використання в розмірі $x_j = j, j = 0, 1, \dots, \rho_s$ одиниць коштів першими підприємствами $\Pi_1, \Pi_2, \dots, \Pi_s$. На останньому n -му кроці визначимо величину максимального прибутку від використання кредиту в розмірі m грошових одиниць коштів усіма підприємствами.

Запишемо формули для визначення $P_i(x_j)$ і $P_i^*(x_j), i = 1, 2, \dots, n$.

На першому кроці

$$P_1(j) = P_1^*(j) = g_1(j), \quad j = 0, 1, \dots, k_1. \quad (5)$$

На другому кроці визначаємо:

$$P_2(j) = \begin{cases} g_2(j) + P_1^*(0) \\ g_2(j-1) + P_1^*(1) \\ \dots \\ g_2(0) + P_1^*(j) \end{cases} \quad (6)$$

$$P_2^*(j) = \max_{0 \leq k \leq j} \{g_2(k) + P_1^*(j-k)\} \quad (7)$$

для $j = 0, 1, \dots, k_1$.

$$P_2(j) = \begin{cases} g_2(j) + P_1^*(0) \\ g_2(j-1) + P_1^*(1) \\ \dots \\ g_2(j-k_1) + P_1^*(k_1) \end{cases} \quad (8)$$

$$P_2^*(j) = \max_{0 \leq k \leq k_1} \{g_2(j-k) + P_1^*(k)\} \quad (9)$$

для $j = k_1 + 1, k_1 + 2, \dots, k_2$.

$$P_2(k_2 + l) = \begin{cases} g_2(k_2) + P_1^*(l) \\ g_2(k_2 - 1) + P_1^*(l+1) \\ \dots \\ g_2(k_2 - (k_1 - l)) + P_1^*(k_1) \end{cases} \quad (10)$$

$$P_2^*(k_2 + l) = \max_{0 \leq k \leq k_1 - l} \{g_2(k_2 - k) + P_1^*(l+k)\} \quad (11)$$

для $l = 1, 2, \dots, k_1$.

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

$$P_s(j) = \begin{cases} g_s(j) + P_{s-1}^*(0) \\ g_s(j-1) + P_{s-1}^*(1) \\ \dots \\ g_s(0) + P_{s-1}^*(j) \end{cases} \quad (12)$$

$$P_s^*(j) = \max_{0 \leq k \leq j} \{g_s(k) + P_{s-1}^*(j-k)\} \quad (13)$$

для $j = 0, 1, \dots, k_{s-1}$.

$$P_s(j) = \begin{cases} g_s(j) + P_{s-1}^*(0) \\ g_s(j-1) + P_{s-1}^*(1) \\ \dots \\ g_s(j-k_{s-1}) + P_{s-1}^*(k_{s-1}) \end{cases} \quad (14)$$

$$P_s^*(j) = \max_{0 \leq k \leq k_{s-1}} \{g_s(j-k) + P_{s-1}^*(k)\} \quad (15)$$

для $j = k_{s-1} + 1, k_{s-1} + 2, \dots, k_s$.

$$P_s(k_s + l) = \begin{cases} g_s(k_s) + P_{s-1}^*(l) \\ g_s(k_s - 1) + P_{s-1}^*(l + 1) \\ \dots \\ g_s(k_s - (k_{s-1} - l)) + P_{s-1}^*(k_{s-1}) \end{cases} \quad (16)$$

$$P_s^*(k_s + l) = \max_{0 \leq k \leq k_{s-1} - 1} \{g_s(k_s - k) + P_{s-1}^*(l + k)\} \quad (17)$$

для $l = 1, 2, \dots, k_{s-1}$.

На останньому n -му кроці визначаємо:

$$P_n(m) = \begin{cases} g_n(k_n) + P_{n-1}^*(m - k_n) \\ g_n(k_n - 1) + P_{n-1}^*(m - (k_n - 1)) \\ \dots \\ g_n(m - r_{n-1}) + P_{n-1}^*(r_{n-1}) \end{cases} \quad (18)$$

$$P_n^*(m) = \max_{0 \leq k \leq r_{n-1} - m} \{g_n(k_n - k) + P_{n-1}^*(m - (k_n - k))\}. \quad (19)$$

Оптимальний розподіл кредитних коштів визначаємо, виходячи з наступних міркувань. Якщо $P_n^*(m)$ досягає максимуму для $k = l_1$, тоді l_1 грошових одиниць коштів треба виділити для n -го підприємства Π_n . Залишилось розподілити $m - l_1$ грошових одиниць коштів серед перших $(n - 1)$ підприємств. Якщо $P_{n-1}^*(m - l_1)$ сягає максимуму для $k = l_2$, то l_2 грошових одиниць коштів треба виділити для підприємства Π_{n-1} . Якщо $P_{n-2}^*(m - (l_1 + l_2))$ досягає максимуму для $k = l_3$, то l_3 одиниці коштів треба виділити підприємству Π_{n-2} . І так далі. 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 підприємству Π_2 . Нарешті, $l_n = m - (l_1 + l_2 + \dots + l_{n-1})$ грошових одиниць коштів треба виділити підприємству Π_1 . Сумарна величина максимального прибутку становить $P_n^*(m)$.

Висновок. В умовах виходу країни з кризової ситуації розвиток МП певною мірою залежить від надання йому фінансової підтримки (через мікрокредитування, лізинг, спілки взаємного кредитування, страхування інвестицій тощо). Для підтримки прийняття рішень стосовно кредитування малих підприємств розв'язана задача оптимального розподілу кредитних коштів малим підприємствам з врахуванням їх потреб, що забезпечує їм максимальний прибуток. Алгоритм розв'язування задачі наведено в загальному вигляді. Для реалізації алгоритму розроблена програма в середовищі Delphi7, яка може бути використана на підприємствах малого бізнесу.

1. Про внутрішнє та зовнішнє становище України в 2013 році: Щорічне Послання Президента України до Верховної Ради України // www.niss.gov.ua.

2. Беллман Р. Динамическое программирование. – М.: Изд-во иностранной литературы, 1960. – 400 с.

3. Беллман Р., Дрейфус С. Прикладные задачи динамического программирования. – М.: Наука, 1965. – 458 с.

4. *Благун І.С., Фурса Т.П.* Моделювання організаційно-управлінських взаємин підприємства та банківської системи // Наукові записки Національного університету «Острозька академія». – Серія: Економіка. – 2007. – Вип. 9, Ч. 3. – С. 487–492.
5. *Варналій З.С.* Мікрокредитування як чинник розвитку малого підприємництва // Вісник КНТЕУ. – 2007. – №4. – С. 24–32.
6. *Васильців Т.Г.* Удосконалення державного регулювання підприємницької діяльності в Україні // Стратегічні пріоритети. – 2009. – №1. – С. 145–150.
7. *Витлинский В.В., Скицко В.И.* Прогнозирование кредитного риска предприятия с использованием ИТ-технологий // Моделирование и анализ безопасности и риска в сложных системах: Труды Международной научной школы МАБР – 2010 (Санкт-Петербург, 6–10 июня 2010 г.). – СПб.: ГУАП, 2010. – С. 240–244.
8. *Вовк В.М., Шиш І.М.* Малий бізнес у структурі соціально-економічної системи // Математичні методи моделювання інформаційних технологій в економіці: Матер. першої наук.-метод. конф. (1–4 квітня 2009 р.). – Чернівці, 2009. – С. 78–80.
9. *Крупка М.І., Євтух Л.Б.* Теоретичні аспекти управління механізмом кредитування довгострокових програм розвитку економіки в Україні // Фінанси України. – 2007. – №1. – С. 43–57.
10. Основні показники розвитку малих підприємств // www.ukrstat.gov.ua.
11. *Піхняк Т.А.* Проблеми кредитування малих підприємств в Україні та напрямки їх вирішення // Науковий вісник НЛТУ України: Збірник наук.-техн. праць. – Вип. 22.9. – Львів: РВВ НЛТУ України, 2012. – С. 232–237.
12. *Реверчук С.К., Галуцак О.В.* Сутність, причини та наслідки банківських криз // Науковий вісник Волинського національного університету ім. Лесі Українки. – 2009. – №15. – С. 107–111.

Стаття надійшла до редакції 11.11.2013.