

Моделювання інвестиційної підтримки малого підприємства

За допомогою виробничих функцій малих підприємств досліджено вплив зовнішніх інвестицій на динаміку розвитку підприємств. Змодельовано виробничу діяльність підприємства, що використовує кредитний ресурс, і з'ясовано фактори, які визначають її ефективність.

Using the production functions of small enterprises, influence of external investment on the dynamics of enterprise development is studied. Activity of an enterprise, which uses credit resource, is modeled, and the factors that determine its effectiveness are elucidated.

Ключові слова: *мале підприємство, інвестиції, виробнича функція.*

Вступ. Для малих підприємств проблема фінансування є однією з найгостріших протягом всього часу економічних реформ в нашій країні. Вона поділяється на дві часткові проблеми: розмір початкового капіталу і інвестиційна підтримка розвитку малого підприємства.

Величина стартового капіталу в значній мірі визначається низьким рівнем добробуту українських підприємців, що вирішили розпочати власну справу і тому недостатня для ефективного функціонування підприємства. Його внутрішні джерела розвитку (прибуток, амортизаційні відрахування, різні резервні і страхові фонди) теж не завжди можуть розглядатися в якості серйозної фінансової основи.

Одним з джерел фінансування є державна підтримка, яка, проте, не є суттєвою і не завжди доходить до конкретного підприємства. Пряме кредитування малих підприємств — це прерогатива банків і інвесторів. Завдання держави — стимулювати процес пільгового кредитування малих підприємств і створювати для нього умови. Наприклад, в Німеччині в рамках “Програми допомоги по створенню власного капіталу” здійснюється пільгове кредитування підприємств. Кредит видається на пільгових умовах на строк до 20 років і гаситься наступним чином: в перші три роки відсотки не вираховуються зовсім, на четвертий встановлюється ставка в 2%, на п'ятий — 3%, на шостий — десятий роки — по 5%. На 10 років, що залишилися, розмір відсоткової ставки може бути змінений. Ще один напрямок державної

підтримки — державне страхування позик.

Інвестиційний клімат, що склався в Україні, не сприяє кредитуванню малих підприємств. Комерційний кредит недоступний, тому що мале підприємство — сфера підвищеного ризику і банки неохоче йдуть на його кредитування. Перепоною для використання кредиту є висока ставка відсотку, невеликий строк і проблема забезпечення для малих підприємств. Проте банківська система, яка акумулювала значні кошти, є основним потенційним постачальником фінансово-інвестиційного ресурсу, тому виникає питання доступності кредиту для малих підприємств, надання їм пільг.

Комерційний банк аналізує, вивчає діяльність потенційного позичальника, визначає його кредитоспроможність, прогнозує ризик неповернення кредиту і приймає рішення про надання або відмову у наданні кредиту. Кредитоспроможність — це здатність позичальника в повному обсязі і у зазначений кредитною угодою строк розрахуватись зі своїми борговими зобов'язаннями. Кредитоспроможність позичальника в кожному конкретному випадку можна визначити за відомими методиками [2].

Постановка завдання. Не менш важливим є концептуальний аналіз основних тенденцій і закономірностей розвитку малих підприємств, які використовують кредитно-інвестиційний ресурс. Як правило, дослідження цих проблем обмежуються якісними методами аналізу, тоді як складність даних задач вимагає кількісних методів, зокрема методів економіко-математичного моделювання, адаптованих до специфіки об'єктів, що розглядаються — малих підприємств.

Результати. *Модель динаміки МП з участю зовнішніх інвестицій.* На вищих і середніх рівнях управління економікою для мети стратегічного бізнес-аналізу і прогнозу розвитку малого бізнесу можна використовувати виробничі функції. “Виробнича функція є економіко-статистичною моделлю процесу виробництва продукції в даній економічній системі і виражає стійку закономірну кількісну залежність між об'ємними показниками ресурсів і випуску продукції” [1]. Якщо виробничу функцію необхідно використовувати при виконанні певних досліджень, то вона має бути представлена аналітичною залежністю, яка повинна забезпечувати найбільш точне моделювання економічного процесу або його складових.

Будемо описувати динаміку розвитку малих підприємств у вигляді однофакторної залежності між випуском продукції у вартісному вигляді і

вартістю основних виробничих засобів (найбільш стабільним стратегічним параметром економіки).

Виробничі функції використовуються в випадку, коли потрібно проаналізувати і дати прогностну оцінку темпів і масштабів виробництва продукції, робіт і послуг в ситуації, коли немає можливості вплинути на ці масштаби, тобто проаналізувати, якими і були б вказані масштаби, якщо б звітна динаміка обсягів випуску залишалась такою ж і в перспективі. Тоді, співставивши перспективну динаміку ринкового попиту і пропозиції, можна визначити прогноз обсягів і структури дефіциту і профіциту і тим самим керувати малим бізнесом таким чином, щоб уникнути цього дефіциту, або мінімізувати його.

У випадку лінійної залежності між основними змінними малого підприємства маємо однофакторну виробничу функцію типу Леонтьєва:

$$P(t) = \gamma A(t) \quad (1)$$

де $P(t)$ — випуск продукції в момент t в вартісному виразі, $A(t)$ — вартість основних виробничих засобів в момент t , γ — показник фондоддачі.

Проте динаміка розвитку малих підприємств часто характеризується значною нелінійністю. Так, на перших стадіях їх росту можуть спостерігатися значні темпи розвитку, які потім змінюються затухаючою динамікою. Так поведуться новостворені малі підприємства, які заповнюють відносно вільну нішу і мають високий потенціал розвитку. Для таких підприємств можна використати степеневу функцію виду:

$$P(t) = \gamma A(t)^\alpha, \quad (2)$$

де α , γ — параметри функції, які можуть бути обчислені, наприклад, методом найменших квадратів. Дана функція є частковим випадком (при сталому факторі трудових ресурсів) відомої функції Кобба-Дугласа:

$$P(t) = \gamma (A(t))^\alpha (L(t))^\beta,$$

де γ — параметр цієї функції, $L(t)$ — трудові ресурси, α , β — коефіцієнти еластичності заміни основних засобів і праці відповідно.

Для малого підприємства також можуть бути використані виробничі функції, які характеризують процес насичення виробництва продукції. Процес росту малого підприємства може бути обмежений деякою асимптотою, яка визначається зовнішніми умовами (наприклад, збутом продукції, максимально можливим рівнем інтенсифікації праці, невеликою кількістю штату

працівників). При цьому подальше падіння виробництва в умовах мобільності малого бізнесу майже завжди означає згортання виробництва і організацію нової справи, тому випадки зниження випуску продукції в даній моделі не враховуються. Для даного випадку насичення випуску продукції можна розглянути функцію:

$$P(t) = P(0) + \rho(1 - \exp(-A(t))) \quad (3)$$

де $P(0)$ — початковий рівень виробництва, ρ — деяка границя насичення, $P(t) \rightarrow P(0) + \rho$.

Залежність між основними змінними можна представити у вигляді наступної системи рівнянь:

$$M^{3az}(t) = (1 - c)P(t), \quad (4)$$

$$M(t) = M^{3az}(t) - N(t), \quad (5)$$

$$N(t) = \tau_1 P(t) + \tau_2(1 - k\xi)M(t) \quad (6)$$

де $M^{3az}(t)$ — загальний прибуток малого підприємства; $M(t)$ — чистий прибуток за вирахуванням податкових відрахувань; $N(t)$ — сума податкових відрахувань; τ_1 , τ_2 — ставки податку на обсяг випуску і прибуток відповідно; ξ — частка чистого прибутку, що виділяється на реінвестування; k_2 — коефіцієнт, який відображає частку реінвестованих засобів прибутку, які не мають пільг по оподаткуванню (не всі реінвестовані засоби звільнюються від податків).

Підставимо (4) і (6) у (5) і обчислимо $M(t)$:

$$M(t) = (1 - c)P(t) - \tau_1 P(t) - \tau_2(1 - k_2\xi)M(t)$$

$$M(t) = \frac{(1 - c - \tau_1)P(t)}{1 + \tau_2(1 - k_2\xi)} \quad (7)$$

Зміна вартості основних виробничих засобів залежить від частки прибутку, що залишається на реінвестування і зовнішніх інвестицій. Вважаємо, що інвестиції надаються на основі безвідсоткового кредиту (наприклад, державна підтримка). Тоді маємо рівняння:

$$\frac{dA}{dt} = \xi M(t) + I(t). \quad (8)$$

Підставивши (7) в (8), маємо:

$$\frac{dA}{dt} = \frac{\xi(1-c-\tau_1)}{1+\tau_2(1-k_2\xi)} P(t)+I(t). \quad (9)$$

Нехай $\frac{\xi(1-c-\tau_1)}{1+\tau_2(1-k_2\xi)} = \hat{a}$, тоді маємо основну формулу:

$$\frac{dA}{dt} = \hat{a}P(t)+I(t). \quad (10)$$

$P(t)$ може змінюватись за одним з законів (1), (2), (3), а $I(t)$ може мати наступну динаміку:

$$I(t)=I_0=const; \quad (11)$$

$$I(t)=\beta t; \quad (12)$$

$$I(t)=\beta \exp(\beta t). \quad (13)$$

Розглянемо виробничу функцію (1), яку підставимо у рівняння (10).

Отримаємо рівняння: $\frac{dA}{dt} = \gamma \hat{a} P(t)+I(t)$. Нехай $a = \gamma \hat{a}$. Тоді:

$$\frac{dA}{dt} = aP(t)+I(t); A(0)=A_0, \quad (14)$$

де A_0 — початкові виробничі засоби.

Розв'язавши це диференціальне рівняння методом варіації сталих для $I(t)$, що описуються (11)-(13) маємо наступні розв'язки:

$$A(t) = \left(A_0 + \frac{I_0}{\alpha} \right) \exp(\alpha t);$$

$$A(t) = \left(A_0 + \frac{\beta}{\alpha^2} \right) \exp(\alpha t) - \frac{\beta}{\alpha^2} (\alpha t);$$

$$A(t) = \left(A_0 + \frac{\beta}{\alpha - \beta} \right) \exp(\alpha t) - \frac{\beta}{\alpha - \beta} \exp(\beta t).$$

Співставляючи темпи росту основних засобів для різних варіантів інвестування малого підприємства, переконуємось в тому, що вони, як і очікувалось, вищі при більш інтенсивній фінансовій підтримці. Однак, вони також залежать від параметрів економічного об'єкту, що розглядається. Так,

при $t \rightarrow \infty$ темпи росту основних засобів визначаються змінними $\frac{I_0}{a}$, $\frac{\beta}{a^2}$, $\frac{\beta}{\alpha - \beta}$, які суттєво залежать від структурних характеристик даної системи.

Для виробничої функції (2) маємо диференціальне рівняння динаміки

малого підприємства:

$$\frac{dA}{dt} = \gamma \hat{a} (A(t))^\alpha + I(t).$$

Якщо $\alpha = \gamma \hat{a}$, то маємо рівняння:

$$\frac{dA}{dt} = \alpha (A(t))^\alpha + I(t), A(0) = A_0. \quad (15)$$

Аналіз рівняння (15) показав, що воно не розв'язується в явному вигляді для даних динамік інвестицій, і для цих випадків його доцільно розв'язувати наближеними способами. Якщо $I=0$, то маємо однорідне рівняння Бернуллі,

яке розв'язується заміною $x(t) = \frac{1}{[A(t)]^\alpha}$. В цьому випадку маємо наступну динаміку виробничих засобів.

Якщо виробнича функція задається рівнянням (3), то маємо наступне рівняння динаміки основних засобів:

$$\frac{dA}{dt} = \hat{a} (P(0) + \rho (1 - \exp(-A(t)))) + I(t).$$

Якщо позначити $a_1 = \hat{a} (P(0) + \rho)$, $a_2 = \hat{a} \rho$, то маємо рівняння:

$$\frac{dA}{dt} = a_1 - a_2 \exp(-A(t)) + I(t), A(0) = A_0. \quad (16)$$

У випадку, якщо динаміка інвестицій відома і задана рівнянням (11), маємо таку динаміку виробничих засобів:

$$A(t) = \ln \left(\exp A(0) + \frac{\alpha_2}{\alpha_1 - I_0} \right) \exp(\alpha_1 + I_0)t - \frac{\alpha_2}{\alpha_1 + I_0}.$$

У випадку, якщо динаміка інвестицій задана рівнянням (13) рівняння не має розв'язку в явному вигляді і його можна розв'язати одним з наближених способів.

Модель малого підприємства, що використовує кредитний ресурс при умові рівномірного погашення боргу. Дослідимо динаміку малого підприємства, яке використовує одиничний кредит і здійснює рівномірне погашення боргу з врахуванням відсотків. Неперервним аналогом складних відсотків, які нараховуються по кредиту K_0 , є функція: $D(t) = K_0 e^{rt}$, де K_0 — початковий капітал, r — відсоткова ставка, t — час.

Припустимо, що борг гаситься рівномірно протягом часу T . Тоді величина, яка виплачується в кожний момент часу t , дорівнює $Z(t) = \frac{K_0 e^{rt}}{T} = \text{const}$.

Запишемо:

$$Z(t) = \frac{K_0(e^t - 1) + K_0}{T} = \frac{K_0(e^t - 1)}{T} + \frac{K_0}{T} = s + S, \quad (17)$$

де $s = \frac{K_0(e^t - 1)}{T}$ — проценти, які виплачуються в даному періоді; $S = \frac{K_0}{T}$ — частина основного боргу, що виплачується в даному періоді.

Константа s зменшує прибуток малого підприємства, а константа S збільшує собівартість продукції на $\tilde{c} = c + \frac{S}{P(t)}$.

З врахуванням даних співвідношень рівняння (8) може бути переписане наступним чином:

$$\frac{dA}{dt} = \xi(M(t) - S); \quad \tilde{A}_0 = A_0 + K_0. \quad (18)$$

Зауважимо, що загальний прибуток змінюється наступним чином:

$$M^{заг}(t) = \left(1 - c - \frac{S}{P(t)}\right)P(t) = (1 - c)P(t) - s.$$

Розв'язок рівняння (18) з точністю до константи співпадає з отриманим раніше розв'язком рівняння (10) при $I_0 = \xi S$ і є відношенням

$$A(t) = \left[(A_0 + K_0) - \frac{\xi S}{\hat{a}} \right] \exp(\hat{a}t) + \frac{\xi S}{\hat{a}}, \quad \text{де } \frac{\xi(1 - c - \tau_1)}{1 + \tau_2(1 - k_2\xi)} = \hat{a}. \quad (19)$$

Аналіз співвідношення (19) свідчить про те, що темпи росту системи в значній мірі визначаються показником експоненти \hat{a} , який залежить в першу чергу від внутрішнього економічного механізму малого підприємства; проте співвідношення констант, які визначають умови кредитування і формують співмножник експоненти, може суттєво вплинути на динаміку його основних виробничих засобів.

Таким чином, важливим питанням є дослідження доступності кредиту для малого підприємства. Для забезпечення росту малого підприємства повинні бути виконані дві умови:

Розмір кредиту не повинен перевищувати загального прибутку, тобто

$$M^{заг}(t) = (1 - c)P(t) - s > 0. \quad (20)$$

Розмір чистого прибутку повинен перевищувати боргові зобов'язання, тобто

$$\frac{dA}{dt} > 0 \text{ або } M(t) - S > 0. \quad (21)$$

В економічних дослідженнях величина доступності кредиту звичайно оцінюється індикатором $\mu(t)$, який обчислюється як відношення боргового зобов'язання $S(t)$ до величини $M(t)$:

$$\mu(t) = \frac{S(t)}{M(t)} = \frac{S}{M(t)}. \quad (22)$$

При $\mu(t) \leq 1$ кредит в момент t є доступним, при $\mu(t) > 1$ відповідно недоступним. Умова (21) визначає співвідношення параметрів, що входять в S і $M(t)$ і забезпечують доступність кредитів для малого підприємства.

Висновки. Отримані результати свідчать про критичну важливість державної (фінансової та законодавчої) підтримки малого бізнесу на етапі його становлення. Для детальнішого і адекватнішого опису потрібно врахувати невизначеність та ймовірнісну природу економічного середовища. Залучення теорії випадкових процесів і стохастичних диференціальних рівнянь до моделювання розвитку малих підприємств стане темою наступних публікацій.

Література

1. Вітлінський В.В. Моделювання економіки: Навч. посібник. — К.: КНЕУ, 2003. — 408 с.
2. Финансовый менеджмент: Теория и практика: Учебник / Под ред. Е.С. Стояновой. — М.: Изд-во “Перспектива”, 1998. — 656 с.