

І. С. Грозний,
кандидат економічних наук
Г. О. Тарасова,
м. Донецьк

ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ СТРАТЕГІЇ ВИВЕДЕННЯ КАПІТАЛУ З ВЕНЧУРНОГО ПРОЕКТУ

Для підприємств промисловості ефективна інноваційна діяльність стає вирішальним фактором їх конкурентоспроможності. Але впровадження наукових результатів потребує стабільного фінансування, тому є необхідність більш активно залучати і ефективно використовувати венчурний капітал. Вирішення цього завдання потребує розвитку досліджень сутності венчурного капіталу, специфіки форм його інвестування в об'єкти інноваційної діяльності.

Значний внесок у теоретичні й практичні розробки з проблем венчурного капіталу та його форм здійснили вітчизняні та зарубіжні вчені: Л. Антонюк, П. Гулькін, О. Дагаєв, В. Заруба, Р. Кларк, Є. Лебедева, А. Поручник, Дж. Ривкін, І. Софіщенко, Д. Фреар та інші.

Однак тематиці виведення венчурного капіталу увагу приділяло обмежене коло дослідників. Тому необхідні подальші дослідження, зокрема важливим представляється визначення впливу аналізу мотиваційної сторони взаємостосунків учасників венчурного проекту на вибір стратегії виведення.

Отже ціль статті: визначити оптимальну стратегію виведення венчурного капіталу з проінвестованого проекту.

П.Г. Гулькін визначає, що перед початком виведення капіталу необхідно проводити ретельну підготовчу роботу та взагалі вивід капіталу, це достатньо складний поетапний процес [1].

На думку Т. Хелмана і М. Пурі (Т. Hellman, М. Puri), на вибір венчурним капіталістом стратегії виведення капіталу з венчурного підприємства впливають характеристики ринку і продукції [2].

Відзначимо, що дані характеристики можуть впливати в результаті упровадження інновації, а на саму можливість і хід реалізації венчурного інноваційного проекту впливають три суб'єкта підприємницької діяльності: інноваційне підприємство, яке є ексклюзивним власником ідеї про новий продукт, венчурний інвестор, який володіє капіталом і прагне вигідно його використовувати та підприємства, які виробляють і реалізують аналогічні продукти. Позначим через M підприємство-лідер галузі (інкумбант), що виробляє і реалізує деякий неподільний продукт з рівнем якості $s > 0$. Прогнозуємий рівень якості нового продукту, який

розробляє інноваційне підприємство, визначим як $s(1+\delta)$, де δ — відносне перевищення якості нового продукту порівняно з якістю продукту підприємства M [2, с. 967]. Інноваційне підприємство реалізує процес розробки продукту, який фінансує венчурний інвестор, що володіє необхідним капіталом.

Процес розробки нового продукту, який здійснює інноваційне підприємство, складається з певної кількості n послідовності стадій, що виконуються. До початку розробки інноваційне підприємство та венчурний інвестор з'ясовують склад стадій та рівні якості продукту $h_1 = h_1, h_2 \dots h_n = h_{\max}$, які прогнозуються на них досягти. Позначимо як h_{\min} вихідний рівень якості, з якого починається розробка. Він може відповідати, наприклад, ідеї нового продукту. Досягнення максимального рівня h_{\max} означає, що всі можливості суттєвого підвищення якості нового продукту практично вичерпано (рис. 1).

Оскільки лише після закінчення стадій можна констатувати досягнутий рівень якості, то тільки наприкінці їх може відбуватися виведення капіталу венчурного інвестора. Обов'язковим результатом розробки на кожній стадії повинно бути обґрунтування можливості впровадження у виробництво інноваційного продукту з очікуємим рівнем якості. Документально таке обґрунтування може виконуватися у формі технічного завдання на проектування, технічного або робочого проекту виробу, технологічної документації, бізнес плану комерціалізації інновації.

Процес розробки інноваційним підприємством нового продукту завжди зв'язаний з проектними ризиками, наявність яких веде до того, що плануємий на кінець тієї чи іншої стадії рівень якості може бути не досягнутий [3]. Імовірність успішної реалізації проекту щодо розробки інновації з початкового рівня розробки h_{\min} до рівня δ позначимо через $p[h_{\min}](\delta)$.

Очевидно, що зі збільшенням глибини δ реалізації інновації імовірність $p[h_{\min}](\delta)$ зменшується з величини $ph_{\min} = 1$ до величини $p[h_{\min}](h_{\max}) < 1$. При фіксованом кінцевом рівні δ імовірність $p[h_{\min}](\delta)$ збільшується зі збільшенням початкового рівня розробки h_{\min} . [4, с.63]. Неважко бачити, що зазначеним умовам відповідає така функція:

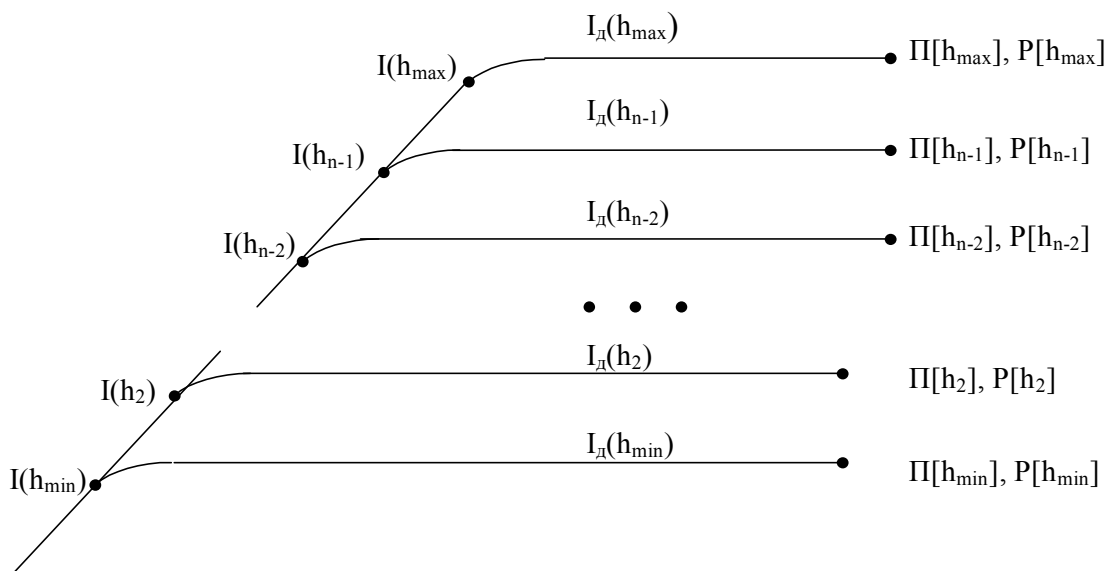


Рис. 1. Варіанти процесу реалізації інновації

$$p[h_{\min}](\delta) = \frac{h_{\min}^2}{(\delta - h_{\min})^2} \quad (1)$$

При цьому

$$p_{\Pi}h_{\min} = 1 \text{ для всіх}$$

$$h_{\min} \geq 0, p[h_{\min}](\delta) \geq p_{\Pi}[h_{\min}](h_{\max}) = \frac{h_{\min}^2}{(h_{\max} - h_{\min})^2} \geq 0.$$

Позначимо як $I(\delta)$ загальний розмір інвестицій венчурного інвестора до закінчення розробки інновації на глибину δ , приведений до часу закінчення розробки і плануемого виведення капіталу:

$$I(\delta) = \sum_{s=1}^{\tau} I_s (1+r)^s, \quad (2)$$

де $s = 1, 2, \dots, \tau$ — роки фінансування розробки інновації до глибини δ , $\tau = \tau(\delta)$ — період фінансування, I_s — розмір інвестицій у s -му році.

Приведений розмір інвестицій $I(\delta)$, які потрібні для розробки інновації з початкового рівня якості h_{\min} до рівня δ , визначимо з припущення про пропорційну залежність розміру інвестицій від ризику успішного завершення відповідного проекту,

$$I(\delta) = a \bar{p}[h_{\min}](\delta) = a(1 - p[h_{\min}](\delta)) = a \left(1 - \frac{h_{\min}^2}{(\delta - h_{\min})^2}\right), \quad (3)$$

де a — коефіцієнт пропорційності збільшення (зменшення) інвестицій у залежності від $\bar{p}[h](\delta)$, $\bar{p}[h](\delta)$ — імовірність негативного результату поглиблення реалізації інновації з початково-

го рівня до величини δ . Ця імовірність у кількісній формі відбиває проектні ризики, з якими зв'язана розробка нового продукту. Коефіцієнт a може бути розрахований за такою формулою:

$$a = I(h_{\max}) / \bar{p}[h_{\min}](h_{\max}), \quad (4)$$

де $I(h_{\max})$ — прогнозуемий обсяг інвестицій, які необхідні для завершення інноваційного проекту у повному обсязі (до глибини h_{\max}).

Закінчення деякої стадії розробки нового продукту, на якій констатується певний очікуваний рівень якості, ще не означає створення всіх умов, які необхідні для комерційної реалізації продукту з цим рівнем якості. Для цього може знадобитися проведення заключних етапів проектування, технологічної підготовки та серійного засвоєння виробництва, створення маркетингового забезпечення виробництва тощо. Якщо венчурний інвестор приймає рішення про виведення капіталу, то це означає припинення розробки інновації у напрямку подальшого збільшення якості продукту та переходу до її практичної реалізації.

Позначимо через $I_d(\delta)$ середній по галузі розмір разових витрат (інвестицій), який за прогнозом потрібний для доведення інновації з глибиною δ до комерційної реалізації. На розмір $I_d(\delta)$ впливає дві обставини. По-перше, розробка інновації здійснюється, як правило, в двох напрямках: фундаментальному, завдяки чому підвищується очікуваний рівень якості нового продукту, тобто підвищується δ , та прикладному, завдяки чому конкретизується об'єктна реалі-

зація продукту та спосіб його виробництва. Тому з підвищенням δ зменшуються обсяг та складність робіт, а також обсяг інвестицій, які необхідні для доведення інновації до комерційної реалізації. По-друге, з підвищенням δ збільшується складність виробу, кількість нових конструкційних елементів, що веде до труднощів у технологічній підготовці та серійному засвоєнні виробництва. З урахуванням цих міркувань для опису залежності розміру інвестицій для доведення інновації від глибини розробки δ виберемо таку форму:

$$I_D(\delta) = a_{D\mu} \delta + \frac{a_{D\lambda}}{\delta}, \quad (5)$$

де $a_{D\mu}$, $a_{D\lambda}$ — параметри залежності, співвідношення яких дозволяє урахувати «вагу» наведених обставин.

Виходячи з формалізованого опису варіантів процесу реалізації інновації можна зробити уточнення того значення, яке має показник δ . З одного боку, δ відбиває збільшення якості нового продукту у порівнянні з аналогами. Підвищення δ дозволяє збільшити ринковий сегмент нового продукту і отримати більш високий прибуток. З другого боку, параметр δ відображає «глибину» розробки інноваційного продукту, тобто всю складність і наукомісткість проектування високоякісного і, можливо, унікального продукту. Природно, що високим рівнем δ повинні характеризуватися радикально інноваційні проекти. Тому із збільшенням δ — через ускладнення розробки, труднощі з передбаченням її результатів — збільшується розмір необхідних інвестицій і знижується імовірність успішної реалізації проекту.

Позначимо через Π_0 прогнозуємий максимальний річний прибуток венчурної фірми від комерційної реалізації інновації. Він залежить від досягнутого рівня δ глибини її розробки: $\Pi_0 = \Pi_0(\delta)$. Приведений до початку виведення на ринок нового продукту загальний прогнозуємий максимальний прибуток $\Pi_{пр}(\delta)$ за термін T (років) комерційної реалізації інновації складе величину

$$\Pi_{пр}(\delta) = d_{\Pi} \Pi_0(\delta), \quad (6)$$

де $d_{\Pi} = \sum_{t=1}^T \frac{1}{(1+r)^{t+t_d}}$ — коефіцієнт приведення

аннуїтета $\Pi_0(\delta)$ до базового року (закінчення розробки інновації до глибини δ та виведення капіталу), t_d — термін від року виведення капіталу до року початку комерційної реалізації інновації, r — річна ставка прибутку на безризикові фінансові вкладення.

Визначимо очікуємий приведений до базового року прибуток $\Pi'(\delta)$ венчурної фірми від комерційної реалізації інновації з урахуванням того, що він буде залежити від імовірності p_K успішної комерційної реалізації інновації з прогнозуємим приведеним максимальним прибутком $\Pi(\delta)$:

$$\Pi'(\delta) = p_K \Pi_{пр}(\delta) = p_K d_{\Pi} \Pi_0(\delta). \quad (7)$$

Тоді величина $\Pi(\delta) = \Pi'(\delta) - I_D(\delta)$ буде відповідати ринковій вартості інноваційного підприємства у випадку, коли інновацію розроблено до глибини δ , а покупцю інноваційного підприємства або самій венчурній фірмі для отримання прибутку $\Pi'(\delta)$ знадобиться разово вкласти кошти у розмірі $I_D(\delta)$.

Економічний ефект (виграш) $E_{ВІ} = E_{ВІ}(\delta)$, який очікує отримати венчурний інвестор від розробки інновації на глибину δ , може бути визначений як

$$E_{ВІ}(\delta) = p(\delta)\Pi(\delta) - I(\delta) = p(\delta)(\Pi'(\delta) - I_D(\delta)) - I(\delta), \quad (8)$$

Очікуємий ефект (виграш) $E_{ІІ} = E_{ІІ}(\delta)$ інноваційного підприємства від розробки інновації до глибини δ складає величину:

$$E_{ІІ}(\delta) = E_{ВІ}(\delta) + b, \quad (9)$$

де $b = b(\delta)$ — показник, який у кількісній формі відбиває нефінансовий інтерес менеджерів і працівників інноваційного підприємства у продовженні розробки, зв'язаний з бажанням розробників успішно завершити повний науково-дослідний цикл розробок, підвищити свій авторитет фахівців, уникнути змін у зв'язку з реформуванням підприємства після його продажу. У формалізованому виразі інтереси персоналу інноваційного підприємства відносно глибини розробки δ полягають у намаганні, з одного боку, його максимізувати, доводячи якість продукту до максимального рівня, але з другого — мінімізувати для того, щоб збільшити імовірність успішної реалізації проекту. Виходячи з цих міркувань, показник b наведемо у такому вигляді:

$$\begin{aligned} b[h_{\min}](\delta) &= kp[h_{\min}](\delta) (\delta^2 - h_{\min}^2) = \\ &= \frac{kh_{\min}^2}{(\delta - h_{\min})^2} (\delta^2 - h_{\min}^2) \end{aligned} \quad (10)$$

Економічний ефект (вигоду) $V = V(\delta)$, що очікує мати фірма M від придбання інноваційного підприємства у разі розробки інновації до глибини δ , визначає така формула:

$$V(\delta) = p_K \Pi_{МІ}(\delta) + (1 - p_K) \Pi_{М0} - \Pi(\delta) - I_D(\delta), \quad (11)$$

де $\Pi_{МП}$ — очікуваний (без урахування комерційного ризику) операційний прибуток фірми М, якщо вона купить інноваційне підприємство та буде мати можливість реалізовувати на ринку обидва продукти, самостійно встановлюючи на них ціни, Π_{M0} — прибуток фірми М у разі, коли спроба виведення на ринок нового товару виявиться невдалою, і фірма М буде пропонувати споживачам лише продукт, який реалізувався раніше.

На вибір венчурним капіталістом стратегії виводу капіталу з венчурного (інноваційного) підприємства впливають характеристики ринку і продукції. Корисність продукту для кожного клієнта визначемо, як $u(s(1+\delta), p) = \theta s(1+\delta) - p$, де $u = u[\theta]$ — функція корисності, θ — параметр корисності продукту для клієнта, що розглядаємо, p — ціна одиниці продукту. Споживач, який має потребу у продукті, купує його, якщо $u(s(1+\delta), p) = \theta s(1+\delta) - p, > 0$. Споживачі володіють сумою грошових коштів, яких достньо для покупки на протязі року лише однієї одиниці продукту.

Позначимо через $\bar{\theta}$, $\underline{\theta}$ — мінімальне та максимальне значення параметрів корисності. Споживачі, які характеризуються мінімальним значення $\underline{\theta}$ параметру корисності, є серед потенційних покупців найбільш чутливими до ціни, за якою реалізується продукт, і яксть продукту, який вони купують, має для них другорядне значення. Максимальним значенням $\bar{\theta}$ параметру корисності характеризуються споживачі, які найбільш за всіх зацікавлені у якості продукту і бажають купувати високоякісний продукт навіть за великою ціною.

Нехай попит на продукт виникає щорічно у N його потенційних споживачів. Будемо вважати кількість клієнтів N рівномірно розподіленою на інтервалі $[\bar{\theta}, \underline{\theta}]$. Тоді кількість клієнтів $n(\theta_1, \theta_2)$ з параметрами корисності, які знаходяться на деякому інтервалі $[\theta_1, \theta_2] \subseteq [\bar{\theta}, \underline{\theta}]$, буде складати величину $n(\theta_1, \theta_2) = N(\theta_2 - \theta_1) / (\bar{\theta} - \underline{\theta})$. Для спрощення записів одиницю вимірювання N виберемо так, щоб $N / (\bar{\theta} - \underline{\theta}) = 1$.

У відповідності з цим припущенням річний попит на продукт з боку споживачів, які мають параметри корисності на будь-якому інтервалі $[\theta_1, \theta_2] \subseteq [\bar{\theta}, \underline{\theta}]$, буде складати величину $n(\theta_1, \theta_2) = \theta_2 - \theta_1$.

До появи на товарному ринку інноваційного продукту фірма М одержує щорічний прибуток у розмірі:

$$\Pi_{M0} = \Pi_{M0}(p_M) = (p_M - c_1)(\bar{\theta} - \theta_c) \quad (12)$$

де c_1 — собівартість виробництва та реалізації одиниці продукту, θ_c — критичний рівень параметра корисності θ , що відповідає тим споживачам, яким байдуже, придбають вони товар у фірми М чи ні: $\theta_c s - p_M = 0$; $\theta_c = p_M / s$. Споживачі, у яких $\theta < \theta_c$ напевно не купуватимуть продукт фірми М.

Таким чином, прибуток фірми М буде складати величину $\Pi_{M0} = (p_M - c_1)(\bar{\theta} s - p_M) / s$. Ціна p_M^0 , за якою прибуток досягає максимального значення, задовольняє умовам:

$$\frac{\partial \Pi_{M0}(p_M)}{\partial p_M} = \frac{1}{s}(\bar{\theta} s - 2p_M + c_1) = 0,$$

$$\frac{\partial^2 \Pi_{M0}(p_M)}{\partial p_M^2} = -\frac{2}{s} < 0,$$

і складає величину: $p_M^0 = \frac{\bar{\theta} s + c_1}{2}$.

Ця ціна буде оптимальною при визначенні прибутку фірми М по формулі (3.12), якщо $\theta_c = p_M^0 / s > \underline{\theta}$. За цієї умови при оптимальній ціні p_M^0 прибуток фірми М дорівнює величині:

$$\Pi_{M0}(p_M^0) = \frac{1}{4s}(\bar{\theta} s - c_1)^2. \quad (13)$$

Якщо фірма М купить інноваційне підприємство, то ця фірма М має можливість реалізовувати на ринку обидва продукти і самостійно встановлювати на них ціни, виходячи тільки з особистих інтересів, і встановлює ціну на інноваційний продукт у розмірі p_2 . Позначимо через p_1, p_2 ціни на реалізуємий та новий продукт і через c_2 — прогнозу собівартість одиниці но-

вого продукту. Визначимо значення $\tilde{\theta}$ параметру корисності таких споживачів, для яких корисності придбання реалізуемого та нового продукту є однаковими: $\tilde{\theta} s(1+\delta) - p_2 = \tilde{\theta} s - p_1$. З цієї рівності випливає, що $\tilde{\theta} = (p_2 - p_1) / s\delta$.

Припустимо, що ціна на реалізуємий продукт p_1 задовольняє нерівності $p_1 < \underline{\theta} s$. Тоді обсяг продажу

раніше реалізуемого продукту буде складати величину $\bar{\theta} - \theta$, а загальний прибуток фірми М $\Pi_{МП} = \Pi_{МП}(p_1, p_2)$ буде визначатися за такими формулами:

$$\begin{aligned} \Pi_{МП} &= (p_1 - c_1)(\bar{\theta} - \theta) + (p_2 - c_2)(\bar{\theta} - \theta) = \\ &= -\theta(p_2 - p_1) + \bar{\theta}(c_2 - c_1) + (p_2 - c_2)\bar{\theta} - (p_1 - c_1)\bar{\theta}, \\ \Pi_{МП} &= \frac{1}{s\delta}((p_2 - p_1)^2 + (p_2 - p_1)(c_2 - c_1) + \\ &+ s\delta[(p_2 - c_2)\bar{\theta} - (p_1 - c_1)\bar{\theta}]) \end{aligned} \quad (14)$$

Відшукаємо залежність $p_2 = f(p_1)$ ціни p_2 на інноваційний продукт від ціни p_1 на реалізуемий продукт фірми М, за якою досягає максимуму прибуток $\Pi_{МП}$ фірми М. Виходячи з умов

$$\frac{\partial \Pi_{МП}(p_1, p_2)}{\partial p_2} = \frac{1}{s\delta}(-2(p_2 - p_1) + (c_2 - c_1) + s\delta\bar{\theta}) = 0,$$

$$\frac{\partial^2 \Pi_{МП}(p_1, p_2)}{\partial p_2^2} = -\frac{2}{s\delta} < 0,$$

знаходимо, що

$$p_2 = f(p_1) = \frac{1}{2}(2p_1 + (c_2 - c_1) + s\delta\bar{\theta}) = p_1 + g,$$

$$\text{де } g = \frac{c_2 - c_1 + s\delta\bar{\theta}}{2}.$$

Підставляючи $f(p_1)$ замість p_2 , у формулу (14) отримуємо:

$$\begin{aligned} \Pi_{МП}(p_1, f(p_1)) &= \frac{1}{s\delta}(-g^2 + g(c_2 - c_1) + \\ &+ s\delta[(p_1 + g - c_2)\bar{\theta} - (p_1 - c_1)\bar{\theta}]) = \\ &= \frac{1}{s\delta}(-g^2 + g(c_2 - c_1) + p_1(\bar{\theta} - \theta) + (b - c_2)\bar{\theta} + c_1\theta). \end{aligned}$$

При цьому виявляється, що

$$\frac{\partial \Pi^M}{\partial p_1} > 0.$$

Тому оптимальна ціна на реалізуемий продукт буде задовольняти нерівності $p_1^0 \geq \bar{\theta}s$. У цьому випадку річний обсяг продажу буде складати величину

$\bar{\theta} - \theta_c$, а загальний прибуток $\Pi_{МП}$ фірми М буде визначатися за такою формулою:

$$\begin{aligned} \Pi_{МП} &= \frac{1}{s\delta}(-b^2 + b(c_2 - c_1)) + (b - c_2)\bar{\theta} + \\ &+ \frac{1}{s}p_1(\bar{\theta}s - p_1)c_1. \end{aligned} \quad (15)$$

Тоді з умови

$$\frac{\partial \Pi_{МП}(p_1, f(p_1))}{\partial p_1} = \frac{1}{s}(\bar{\theta}s - 2p_1 + c_1) = 0 \quad (16)$$

знаходимо оптимальні ціни:

$$\begin{aligned} p_1^0 &= \frac{\bar{\theta}s + c_1}{2}, \quad p_2^0 = p_1^0 + \frac{c_2 - c_1 + s\delta\bar{\theta}}{2} = \\ &= \frac{s\bar{\theta}(1 + \delta) + c_2}{2}, \end{aligned} \quad (17)$$

а також максимальний прибуток фірми М, що їм відповідає,

$$\begin{aligned} \Pi_{МП}[\delta](p_1^0, p_2^0) &= \frac{\bar{\theta}s - c_1}{2} \left(\frac{\bar{\theta}}{2} - \frac{c_2 - c_1}{2s\delta} \right) + \\ &+ \frac{s\bar{\theta}(1 + \delta) - c_2}{2} \left(\frac{\bar{\theta}}{2} + \frac{c_2 - c_1}{2s\delta} - \frac{\bar{\theta}}{2} - \frac{c_1}{2s} \right) = \\ &= -(p_2^0 - p_1^0)^2 + (p_2^0 - p_1^0)(c_2 - c_1) + \\ &+ s\delta[(p_2^0 - c_2)\bar{\theta} - (p_1^0 - c_1)\frac{p_1^0}{s}] = \\ &= \frac{(\bar{\theta}s - c_1)(\bar{\theta}s\delta - (c_2 - c_1))}{4s\delta} + \\ &+ \frac{(\bar{\theta}s(1 + \delta) - c_2)(c_2 - c_1(1 + \delta))}{4s\delta}. \end{aligned}$$

Позначимо як $\bar{\Pi}_{МП}(\delta)$ залежність максимального прибутку фірми М від глибини інновації δ . Тоді

$$\begin{aligned} \bar{\Pi}(\delta) &= -\frac{(c_2 - c_1)^2}{\delta} + \frac{1}{4s}[(\bar{\theta}s)^2 + c_2c_1 + \\ &+ \bar{\theta}s(c_2 - 3c_1)] - \frac{\bar{\theta}c_1}{4}\delta. \end{aligned} \quad (18)$$

При оптимальних цінах значення граничного пара-

метру корисності $\tilde{\theta}$ визначається за такою формулою:

$$\tilde{\theta} = \frac{p_2^* - p_1^*}{s\delta} = \frac{c_2 - c_1 + s\delta\bar{\theta}}{2s\delta} = \frac{c_2 - c_1}{2s\delta} + \frac{\bar{\theta}}{2}. \quad (19)$$

У випадку, коли $c_2 - c_1 > 0$, що є типовим для інноваційних продуктів, зі збільшенням якості нового продукту значення граничного параметру корисності

$\tilde{\theta}$ зменшується. Це означає зменшення кількості споживачів традиційного продукту фірми М та збільшення кількості споживачів нового продукту.

Розглянемо ситуацію, коли лідируюче підприємство М не придбає інноваційне підприємство, і новий продукт з рівнем якості виводить на ринок або сама венчурна фірма, або підприємство, яке створено на її базі. Будемо позначати через Π_M або через $\Pi_M[\delta]$ річний прибуток фірми М, і через Π_1 або через $\Pi_1[\delta]$ — річний прибуток підприємства, яке виводить новий продукт на ринок, вступаючи в конкуренцію з М.

Припустимо, що підприємство М реалізує свій продукт за ціною p_1 , $p_1 < \theta s$, тоді як ціна на інноваційний продукт встановлюється у розмірі p_2 . У відповідності з цими цінами буде розподілятися загальний попит $\bar{\theta} - \theta$ між підприємствами: $V_1 = \bar{\theta} - \tilde{\theta}$ і $V_M = \tilde{\theta} - \theta$,

де V_1, V_M — річні обсяги продажів, що очікуються, відповідно інноваційного продукту і продукту фірми М.

Встановлюючи ціни, кожне підприємство керується критерієм максимізації власного прибутку:

$$\begin{aligned} \Pi_M &= \Pi_M(p_1, p_2) = (p_1 - c_1)(\bar{\theta} - \theta) = \\ &= \frac{1}{s\delta}(p_1 - c_1)(p_2 - p_1 - \theta s\delta) \rightarrow \max, \end{aligned} \quad (20)$$

$$\begin{aligned} \Pi_1 &= \Pi_1(p_1, p_2) = (p_2 - c_2)(\bar{\theta} - \theta) = \\ &= \frac{1}{s\delta}(p_2 - c_2)(\theta s\delta - p_2 + p_1) \rightarrow \max. \end{aligned} \quad (21)$$

Оптимальні ціни p_1^*, p_2^* знаходяться з таких умов:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \Pi_M(p_1, p_2)}{\partial p_1} &= \frac{1}{s\delta}(p_2^* - p_1^* - \theta s\delta - p_1^* + c_1) = \\ &= \frac{1}{s\delta}(p_2^* - 2p_1^* - \theta s\delta + c_1) = 0, \end{aligned} \quad (22)$$

$$p_1^* = \frac{1}{2}(p_2^* - \theta s\delta + c_1); \quad (23)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial \Pi_1(\delta)}{\partial p_2} &= \frac{1}{s\delta}(\bar{\theta} s\delta - p_2^* + p_1 - p_2 + c_2) = \\ &= \frac{1}{s\delta}(\bar{\theta} s\delta - 2p_2^* + p_1 + c_2) = 0, \end{aligned} \quad (24)$$

$$p_2^* = \frac{1}{2}(p_1^* + \bar{\theta} s\delta + c_2). \quad (25)$$

$$\text{Оскільки } \frac{\partial^2 \Pi_M}{\partial p_1^2} = -\frac{2}{s\delta} < 0, \quad \frac{\partial^2 \Pi_1}{\partial p_2^2} = -\frac{2}{s\delta} < 0,$$

то умови (22), (24) визначають ціни p_1^*, p_2^* , за якими величина $\Pi_M(p_1, p_2)$ досягає максимуму відносно p_1 та $\Pi_1(p_1, p_2)$ досягає максимуму відносно p_2 .

Розв'язуючи систему рівнянь (23)-(25) з невідомими p_1^*, p_2^* знаходимо рівноважні значення цін:

$$p_1^* = \frac{1}{4}(p_1^* + \bar{\theta} s\delta + c_2 - 2\theta s\delta + 2c_1),$$

$$3p_1^* = -s\delta(2\bar{\theta} - \theta) + c_2 + 2c_1,$$

$$p_1^* = \frac{1}{3}(2c_1 + c_2) - s\delta(2\bar{\theta} - \theta);$$

$$p_2^* = \frac{1}{4}(p_2^* - \theta s\delta + c_1 + 2\bar{\theta} s\delta + 2c_2),$$

$$3p_2^* = s\delta(2\bar{\theta} - \theta) + c_1 + 2c_2,$$

$$p_2^* = \frac{1}{3}(c_1 + 2c_2 + s\delta(2\bar{\theta} - \theta)).$$

Рівноважні ціни визначаються лінійними функціями відносно глибини реалізації інновації δ . Якщо $2\bar{\theta} > \theta$, то зі зростанням δ ціна p_1^* на продукт підприємства М зменшується, а ціна на інноваційний продукт p_2^* збільшується. При цьому ємність ринку V_1 збільшується, а ємність ринку V_M підприємства М зменшується:

$$\begin{aligned} \tilde{\theta} - \theta(p_1^*, p_2^*) &= \frac{1}{3s\delta}(c_1 + 2c_2 - 2c_1 - c_2 + \\ &+ s\delta(2\bar{\theta} - \theta + 2\bar{\theta} - \theta)) = \frac{1}{3}(\bar{\theta} + \theta + \frac{c_2 - c_1}{s\delta}); \end{aligned}$$

$$V_1 = \bar{\theta} - \tilde{\theta} = \frac{1}{3}(3\bar{\theta} - \bar{\theta} - \theta - \frac{c_2 - c_1}{s\delta}) = \frac{1}{3}(2\bar{\theta} - \theta - \frac{c_2 - c_1}{s\delta});$$

$$V_M = \bar{\theta} - \underline{\theta} = \frac{1}{3}(\bar{\theta} + \underline{\theta} - 3\underline{\theta} + \frac{c_2 - c_1}{s\delta}) = \frac{1}{3}(\bar{\theta} - 2\underline{\theta} + \frac{c_2 - c_1}{s\delta}) \geq 0;$$

Якщо $2\bar{\theta} < \underline{\theta}$, то формула (), за якою визначається прибуток Π_M фірми М є справедливою тільки у випадку, коли $\underline{\theta}s - p_1 > 0$; $p_1 < \underline{\theta}s$. Якщо $p_1 > \underline{\theta}s$, то нижня межа, яка визначає сміність ринку першого продукту, збільшується з величини $\underline{\theta}$ до величини $\theta_c = p_1/s$. Тоді

$$\Pi_M = \frac{1}{s\delta}(p_1 - c_1)(p_2 - \frac{1+s}{s}p_1). \quad (26)$$

Таким чином, знайдені ціни p_1^*, p_2^* будуть рівноважними за умовою $2\bar{\theta} < \underline{\theta}$, лише коли

$$p_1^* = \frac{1}{3}(2c_1 + c_2 + s\delta(\bar{\theta} - 2\underline{\theta})) < \underline{\theta}s; \quad p_1^* - c_1 > 0$$

для усіх $\delta \in [h^{\min}, h^{\max}]$.

Умова $2\bar{\theta} < \underline{\theta}$ означає наявність значної кількості споживачів, які бажають купувати новий товар високої якості навіть за великими цінами. Це робить вигідним для інноваційного підприємства збільшувати прибуток в основному за рахунок зменшення ціни, збільшення продажів та валового доходу. В умовах великих цін на інноваційний товар та втрати споживачів, які найбільш чутливі до якості товару, підприємству М також виявляється вигідним підвищувати ціну $p_1^*, p_1^* = p_2^* - s\Delta\bar{\theta}$, навіть йдучи на зменшення ринку за рахунок втрат «економних» споживачів, у яких $\theta \in [\underline{\theta}, p_1^*/s]$.

Коли $\bar{\theta} < 2\underline{\theta}$, інноваційне підприємство для максимізації свого продукту збільшує ціну пропорційно підвищенню якості нового продукту, але темпами більш помірними, ніж темпи цього збільшення якості продукту. Це дозволяє розширяти ринок інноваційного товару за рахунок тієї частини споживачів продукту фірми М, які є найбільш чутливими до якості товару.

У ситуації ринкової рівноваги, яка визначається цінами p_1^*, p_2^* , прибутки $\Pi_M[\delta](p_1^*, p_2^*)$ та $\Pi_I[\delta](p_1^*, p_2^*)$ відповідно фірми М та підприємства, яке реалізує новий продукт будуть складати такі величини:

$$\Pi_M[\delta](p_1^*, p_2^*) =$$

$$= \left\{ \frac{1}{3} [c_2 - c_1 - s\delta(2\bar{\theta} - \underline{\theta})] \left[\frac{1}{3} (\bar{\theta} + \underline{\theta} + \frac{c_2 - c_1}{s\delta} - 3\underline{\theta}) \right] \right\} =$$

$$= \frac{s\delta}{9} \left(\frac{c_2 - c_1}{s\delta} - (2\bar{\theta} - \underline{\theta}) \right) \left(\frac{c_2 - c_1}{s\delta} - (2\bar{\theta} - \underline{\theta}) \right) =$$

$$= \frac{1}{9s\delta} (c_2 - c_1 - (2\bar{\theta} - \underline{\theta})s)^2;$$

$$\Pi_I[\delta](p_1^*, p_2^*) = \frac{s\delta}{9} (2\bar{\theta} - \underline{\theta} - \frac{c_2 - c_1}{s\delta})^2 =$$

$$= \frac{s\delta}{9} (2\bar{\theta} - \underline{\theta})^2 - 2(2\bar{\theta} - \underline{\theta}) \frac{c_2 - c_1}{s\delta} + \frac{(c_2 - c_1)^2}{(s\delta)^2} =$$

$$= \mu^* \delta - \mu_0^* + \frac{\lambda^*}{\delta},$$

$$\text{де } \mu^* = \frac{s\delta(2\bar{\theta} - \underline{\theta})^2}{9}; \quad \mu_0^* = \frac{1}{9} 2(2\bar{\theta} - \underline{\theta})(c_2 - c_1);$$

$$\lambda^* = \frac{(c_2 - c_1)^2}{9s}.$$

Інноваційна ідея в більшості випадків не є чітко визначеною. Спочатку, до отримання перших практичних результатів, її неможливо повністю описати і отримати достовірну оцінку вигідності фінансових вкладень. Звідси витікає, що параметр δ може бути відстежений і оцінений тільки ex post (по факту), і не може бути предметом контракту ex ante (майбутні величини) [5, с. 163].

В той же час, після закінчення кожної стадії проектування з глибиною h розробки інновації з'являється можливість більш точного прогнозування результатів майбутніх стадій, ризиків та витрат, що зв'язані з їх проведенням, попиту на розробляємий продукт тощо. Тому стадію виведення капіталу, взагалі кажучи, неможливо визначити зразу ж остаточно до початку розробок. Її доцільно прогнозувати (попередньо вибирати) на всіх стадіях, що її передують. При цьому економічні показники, які впливають на вибір стадії виведення капіталу, будуть залежати від поточного досягнутого рівня h розробки.

Наведемо формули, які визначають показники, що відповідають досягнутій глибині розробки h :

- додатковий рівень розробки інновації $\Delta = \delta - h$;
- імовірність успішної реалізації проекту щодо розробки інновації з рівня h до рівня δ :

$$p(\delta) = p[h](\delta) = \frac{h^2}{\delta^2}; \quad (27)$$

— мінімальне $\bar{\theta} = \bar{\theta}(h)$ та максимальне $\bar{\theta} = \bar{\theta}(h)$ значення параметрів корисності споживачів, які складають цільовий ринок;
 — собівартість виробництва та реалізації одиниці продукту фірми M $c_1 = c_1(h)$ та інноваційного підприємства $c_2 = c_2(h)$;
 — імовірність успішної комерційної реалізації інновації $p_K = p_K(h)$;
 — максимальне підвищення річного прибутку від комерціалізації інновації:

$$\Pi_0[h](\delta) = \Pi_I[\delta](p_1^*, p_2^*) - \Pi_I[h](p_1^*, p_2^*) = \mu^*(\Delta - h) + \frac{\lambda^*}{\delta} - \frac{\lambda^*}{h}; \quad (28)$$

— очікуєий приведенний до базового року прибуток $\Pi'(\delta) = \Pi'[h](\delta)$ венчурної фірми від комерційної реалізації інновації $\Pi'[h](\delta) = p_K d_{\Pi} \Pi_0[h](\delta)$;
 — приведенний до базового року розмір інвестицій, які потрібні для доведення інновації до комерційної реалізації:

$$I_d[h](\delta) = a_{d\mu}(\delta - h) + \frac{a_{d\lambda}}{\delta} - \frac{a_{d\lambda}}{h}; \quad (29)$$

— збільшення ринкової вартості інноваційного підприємства

$$\begin{aligned} \Pi[h](\delta) &= p_K d_{\Pi} \Pi_0[h](\delta) - I_d[h](\delta) = \\ &= p_K d_{\Pi} (\mu^*(\delta - h) + \frac{\lambda}{\delta} - \frac{\lambda}{h}) - a_{d\mu}(\delta - h) - \frac{a_{d\lambda}}{\delta} + \frac{a_{d\lambda}}{h} = \\ &= \mu(\delta - h) + \frac{\lambda}{\delta} - \frac{\lambda}{h}, \end{aligned}$$

$$\text{де } \mu = \frac{s\delta(2\bar{\theta} - \bar{\theta})^2}{9} p_K d_{\Pi} - a_{d\mu},$$

$$\lambda = \frac{(c_2 - c_1)^2}{9s} p_K d_{\Pi} - a_{d\lambda};$$

— приведенний до базового року розмір інвестицій, які потрібні для поглиблення реалізації інновації до рівня δ :

$$I[h](\delta) = \frac{a(\delta^2 - h^2)}{\delta^2}; \quad (30)$$

— додатковий економічний ефект, який очікує отримати венчурний інвестор від розробки інновації до глибини δ

$$\begin{aligned} E_{BI}[h](\delta) &= p(\delta) \Pi[h](\delta) - I[h](\delta) = \\ &= p(\delta) (\mu(\Delta - h) + \frac{\lambda}{\delta} - \frac{\lambda}{h}) - \frac{a(\delta^2 - h^2)}{\delta^2} = \\ &= \frac{h}{\delta^3} (\mu h \delta^2 - (\mu h^2 + \lambda)\delta + \lambda h) - \frac{a(\delta^2 - h^2)}{\delta^2} = \\ &= \frac{\mu}{\delta^3} (-\rho \delta^3 + h^2 \delta^2 - h^2(h + v - \rho)\delta + h^3 v); \end{aligned}$$

де $v = \lambda/\mu h$, $\rho = a/\mu$;

— нефінансовий інтерес менеджерів і працівників інноваційного підприємства у продовженні розробки

$$b[h](\delta) = \frac{kh^2}{\delta^2}(\delta^2 - h^2); \quad (31)$$

— очікуєий ефект (виграш) інноваційного підприємства від розробки інновації до глибини δ

$$\begin{aligned} E_{\Pi}[h](\delta) &= E_{BI}[h](\delta) + b = \\ &= \frac{\mu}{\delta^3} (-\rho \delta^3 + h^2 \delta^2 - h^2(h + v - \rho)\delta + h^3 v) + \\ &+ \frac{kh^2}{\delta^2} (\delta^2 - h^2) = \\ &= \frac{\mu}{\delta^3} (-\rho^* \delta^3 + h^2 \delta^2 - h^2(h + v - \rho^*)\delta + h^3 v), \end{aligned}$$

де $\rho^* = (a - kh^2)/\mu$.

Відшукаємо оптимальні для венчурного інвестора та інноваційного підприємства рівні розробки, на яких їх виграші досягають максимуму.

Оптимальний для венчурного інвестора рівень δ_{vc} розробки знаходиться з умови:

$$\frac{\partial E_{BI}}{\partial \delta} = \frac{\mu h^2}{\delta^4} (-\delta^2 + 2(h + v - \rho)\delta - 3vh) = 0. \quad (32)$$

Корені еквівалентного цієї умові рівняння

$$\delta^2 - 2(h + v - \rho)\delta + 3vh = 0$$

визначаються формулою:

$$\begin{aligned} \delta_{1,2}^{BI} &= h + v - \rho \pm \sqrt{(h + v - \rho)^2 - 3vh} = \\ &= (h + v)[(1 - \chi) \pm \sqrt{(1 - \chi)^2 - \frac{3hv}{(h + v)^2}}], \end{aligned}$$

де $\chi = \rho / (h + v) = ah / (h^2 + \lambda) =$

$$= \frac{9sh}{9s(h^2 - a_{дл}) + (c_2 - c_1)^2 p_K d_{II}}.$$

Якщо корені $\delta_1^{BI}, \delta_2^{BI}$ існують, то в інтервалі (δ_1, δ_2) значень δ виявляється, що $\frac{\partial E_{BI}}{\partial \delta} > 0$. Тоді максимум $E_{BI}[h](\delta)$ досягається

при $\delta = \delta_{vc} = \delta_2^{BI}$, оскільки $\frac{\partial^2 E_{BI}}{\partial \delta^2} < 0$. Умова існування коренів полягає у такому:

$$(1 - \chi)^2 > \frac{3hv}{(v + h)^2}. \quad (33)$$

Якщо коренів $\delta_1^{BI}, \delta_2^{BI}$ не існує, то це означає, що економічний ефект $E_{BI}[h](\delta)$ у венчурного інвестора від продовження розробки при всіх значеннях $\delta \in$ від'ємною величиною.

Для інноваційного підприємства оптимальна глибина δ_{II} розробки венчурного проекту знаходиться з умови:

$$\frac{\partial E_{II}}{\partial \delta} = \frac{\mu h^2}{\delta^4} (-\delta^2 + 2(h + v - \rho^*)\delta - 3vh) = 0. \quad (34)$$

Коренями еквівалентного їй рівняння є

$$\begin{aligned} \delta_{1,2}^{III} &= (h + v - \rho^*) \pm \sqrt{(h + v - \rho^*)^2 - 3vh} = \\ &= (h + v - (\rho - \sigma)) \pm \sqrt{(h + v - (\rho - \sigma))^2 - 3vh} = \\ &= (h + v)[(1 - \chi^*) \pm \sqrt{(1 - \chi^*)^2 - \frac{3hv}{(h + v)^2}}], \end{aligned}$$

де $\sigma = kh^2/\mu$; $\chi^* = \rho^*/(h + v) =$

$$= \frac{9sh(a - kh^2)}{9s(h^2 - a_{дл}) + (c_2 - c_1)^2 p_K d_{II}}. \text{ Очевидно,}$$

що $\chi^* = (\rho - \sigma) / (h + v) < \chi$.

Якщо корені $\delta_1^{III}, \delta_2^{III}$ існують, то в інтервалі (δ_1, δ_2) значень δ виявляється, що $\frac{\partial E_{BI}}{\partial \delta} > 0$. Тоді максимум $E_{BI}[h](\delta)$ досягається

при $\delta = \delta_{II} = \delta_2^{III}$, оскільки $\frac{\partial^2 E_{BI}}{\partial \delta^2} < 0$. При цьо-

му $\delta_{II} = \delta_2^{III} < \delta_2^{BI} = \delta_{vc}$, тобто оптимальний для інноваційного підприємства рівень розробки δ_{II} передуює оптимальному для венчурного інвестора рівню розробки δ_{vc} .

Умова існування коренів $\delta_1^{III}, \delta_2^{III}$ полягає у такому:

$$(1 - \chi^*)^2 > \frac{3hv}{(v + h)^2}. \quad (35)$$

Якщо коренів $\delta_1^{III}, \delta_2^{III}$ не існує, то це означає, що економічний ефект $E_{BI}[h](\delta)$ у інноваційного підприємства від продовження розробки при всіх значеннях $\delta \in$ від'ємною величиною.

З того, що $\chi^* < \chi$, та з нерівностей (33), (35) випливає, що можлива ситуація, коли інноваційне підприємство є зацікавленим у подальшій розробці в той час, коли у венчурного інвестора інтерес у продовженні розробки відсутній.

Стратегія виведення венчурного капіталу впливає на встановлення вартості активів венчурного проекту і, таким чином, створює мотиви для тієї чи іншої поведінки інноваційного підприємства, венчурного інвестора та підприємств, які виробляють і реалізують аналогічні продукти. Успіх здійснення інноваційного проекту, його економічні результати багато в чому залежать від можливості знаходження взаємоприйнятної стратегії виведення капіталу. Постановка задачі мотивації осіб, які зацікавлені у результатах венчурного інноваційного проектування, зводиться до визначення способу пошуку взаємоприйнятної глибини інновації δ і визначення в залежності від його результатів оптимальної стратегії виведення капіталу. Знання цього способу повинно служити стимулом для всіх зацікавлених сторін для участі в ефективній реалізації інновації.

Інноваційне підприємство у ході виконання венчурного проекту виконує функції оперативного управління. Оскільки персонал цього підприємства прагне зберегти за собою право володіння і управління ним надалі, після виходу з проекту венчурного інвестора, то можливо виникнення конфліктного протистояння учасників венчурного проекту при виборі оптимального рівня δ глибини реалізації проекту. Рішення про вибір схеми виходу ухвалюється венчурним інвестором [6]. Тому для інноваційного підприємства завжди існує загроза, що після закінчення певної стадії розробки венчурний інвестор може прийняти рішення про виведення капіталу, наслідками чого буде зміна напрямку розробок, звільнення певної частини праців-

ників та інші організаційні зміни. Тому менеджери та працівники інноваційного підприємства намагаються отримати економічну компенсацію за свої майбутні «моральні» збитки.

При ухваленні венчурним інвестором рішення про вихід, який є оптимальним із його точки зору, незавершеність контракту з інноваційним підприємством поряд з наявністю у інноваційного підприємства особистих інтересів може викликати перекручення шляху дослідження і глибини інновації δ . В ситуації, коли оптимальне для інноваційного підприємства значення δ більше, ніж оптимальне значення δ для венчурного інвестора, інноваційне підприємство може схотіти встановити глибину інновації до свого оптимального рівня, збільшивши, таким чином, ризик вище, ніж бажаний венчурним інвестором. Це знизить очікуваний венчурним інвестором прибуток, але дозволить інноваційному підприємству отримати більше особистих вигід b . «Незавершеність» контракту у зв'язку з нечітким визначенням шляхів розробки та очікуємих результатів дає інноваційному підприємству певні можливості діяти на свій розсуд при виборі глибини розробки інновації δ . Ця ситуація є типовою в світовій практиці.

Нефінансові інтереси інноваційного підприємства знаходять своє економічне проявлення в тому, що воно «завищує» у порівнянні з реальними трудомісткістю та складністю робіт, строки їх виконання, і в результаті потрібні інвестиційні витрати на розробку. Фактично в умовах відсутності компенсації особистої вигоди b інноваційного підприємства кількісний вираз особистої вигоди відбиває можливість збільшення інновацій у розробку проекту у порівнянні з певним об'єктивно необхідним рівнем $I_0(\delta)$: $b = I(\delta) - I_0(\delta)$. З цього випливає, що венчурний інвестор, незважаючи навіть на заходи контролю, які він може здійснювати, практично завжди вимушений нести певний «тягар» відшкодування втрат вигоди інноваційного підприємства:

$$I(\delta) = b(h_{\max}) - b(\delta) + I_0(\delta). \quad (36)$$

При цьому більш привабливим є шлях безпосереднього відшкодування втрат вигоди інноваційного підприємства, що закріплюється в умовах контракту венчурного інвестора з інноваційним підприємством. У цьому випадку венчурний інвестор буде мати об'єктивну інформацію про ефективні напрямки розробки та необхідні витрати.

Венчурний інвестор по закінченні кожної стадії має можливість виведення капіталу через IPO, тобто шляхом емісії акцій інноваційного підприємства та виставлення їх на біржові торги. У результаті цього він отримує за інноваційне підприємство його ринкову вартість. Тому загальний виграш венчурного інве-

стора \bar{E}_{VI} , що він отримує в результаті здійснення венчурного проекту, гарантовано не може бути меншим, ніж його максимальний виграш $E_{VI}\delta_{vc}$ при глибині розробки δ_{vc} , яка його максимізує:

$$\bar{E}_{VI} = \max \{E_{VI}(\delta_{vc}), C\} = \max \{P(\delta_{vc}), C\} - I(\delta_{vc}), \quad (37)$$

де C — ціна, на яку погоджується фірма M у процедурі прямого продажу інноваційного підприємства.

Для венчурного інвестора прямий продаж є альтернативою IPO під час виведення капіталу. Очевидно, що ця альтернатива буде більш привабливою для венчурного інвестора, якщо ціна C , за яку фірма M буде згодна придбати інноваційне підприємство, буде більше ринкової вартості $P(\delta_{vc})$ цього підприємства:

$C \geq P(\delta_{vc}) + \varepsilon$, де ε — величина мінімального відносного перевищення над ринковою ціною інноваційного підприємства, яка відповідає порогу чутливості венчурного інвестора до зміни ціни [5, с. 165].

Треба відмітити, що той виграш, який буде мати лідируюча в галузі фірма M у випадку придбання венчурної фірми, набагато більший за той, що можуть отримати інвестори, які стануть власниками акцій інноваційного підприємства. Після придбання підприємством M венчурної фірми, воно може продовжувати реалізовувати традиційний продукт і одночасно пропонувати споживачам новий продукт більш високої якості. При цьому фірма M буде встановлювати оптимальні ціни на продукти, максимізуючи свої прибутки. Разом з тим, якщо фірма M не купує інноваційне підприємство, вона може опинитися в скрутному становищі, коли реорганізована венчурна фірма буде виступати конкурентом, який пропонує високоякісний продукт.

Визначимо ціну $C(\delta)$, яку повинна буде запропонувати фірма M , якщо вона має бажання придбати інноваційне підприємство в той час, коли рівень розробки δ відрізняється від δ_{vc} .

У випадку, коли $\delta < \delta_{vc}$, венчурний інвестор для досягнення рівня розробки δ витрачає коштів на величину $I(\delta_{vc}) - I(\delta)$ менше, ніж ті, що потрібні для досягнення рівня δ_{vc} . Тому для компенсації його інтересів фірмі M достатньо виплатити суму в розмірі:

$$C(\delta) \geq P(\delta_{vc}) - (I(\delta_{vc}) - I_0(\delta) + b(h_{\max}) - b(\delta)) + \varepsilon. \quad (38)$$

Якщо $\delta > \delta_{vc}$, то для досягнення рівня розробки δ венчурний інвестор вимушений додатково витрачати кошти у розмірі $I(\delta) - I(\delta_{vc})$, які фірма M повинна відшкодувати венчурному інвестору додатково. Тому фірмі M необхідно заплатити венчурному інвестору суму у розмірі:

$$C(\delta) \geq \Pi(\delta_{vc}) + (I_0(\delta) + b(h_{\max}) - b(\delta)) - I(\delta_{vc}) + \varepsilon. \quad (39)$$

Нерівнення (3.38), (3.39) узагальнює така формула:

$$C(\delta) \geq \Pi(\delta_{vc}) + I(\delta) - I(\delta_{vc}) + \varepsilon \quad (40)$$

Ця формула надає можливість фірмі М або визначити оптимальний рівень розробки δ_m , після досягнення якого купувати інноваційне підприємство, або дійти до висновку, що придбання інноваційного підприємства є економічно не вигідним. У цій формулі урахується, що прямий продаж може бути здійснений тільки в тому випадку, якщо підприємство М покриє всі витрати, зв'язані з переходом венчурної фірми в його власність, зокрема додаткові інвестиційні витрати венчурного інвестора та втрати вигід інноваційного підприємства.

Економічний ефект (вигода) фірми М від придбання інноваційного підприємства в разі розробки інновації до глибини δ складає величину:

$$B(\delta) = p_K \bar{\Pi}_{MP}(\delta) + (1 - p_K) \Pi_{M0} - C(\delta) - I_D(\delta), \quad (41)$$

Виходячи з того, що

$$C(\delta) = \Pi(\delta_{vc}) + I(\delta) - I(\delta_{vc}) + \varepsilon,$$

отримуємо таку формулу:

$$B(\delta) = p_K \bar{\Pi}_{MP}(\delta) + (1 - p_K) \Pi_{M0} - I_D(\delta) - I(\delta) + A = B_0(\delta) - I(\delta) + A, \quad (42)$$

$$\text{де } B_0(\delta) = p_K \bar{\Pi}_{MP}(\delta) - I_D(\delta) + A =$$

$$= -\frac{g_{-1}}{\delta} + g_0 - g_1 \delta + a \left(1 - \frac{h_{\min}^2}{(\delta - h_{\min})^2} \right),$$

$$g_{-1} = \frac{(c_2 - c_1)^2 p_K}{4s} + a_{DL}, \quad g_0 =$$

$$= \frac{p_K}{4s} [(\bar{\theta}s)^2 + c_2 c_1 + \bar{\theta}s(c_2 - 3c_1)] + A,$$

$$g_1 = \frac{\bar{\theta} c_1 p_K}{4} + a_{DM}, \quad A = (1 - p_K) \Pi_{M0} - \Pi(\delta_{vc}) - I(\delta_{vc}) + \varepsilon.$$

Загальний вигляд графіків функцій, які визначають економічний ефект фірми М, наведено на рис. 2.

Знайдемо таке значення глибини розробки інновації δ^* , при якій

$$\frac{\partial B(\delta)}{\partial \delta} = \frac{\partial B_0(\delta)}{\partial \delta} - \frac{\partial I(\delta)}{\partial \delta} = \frac{g_{-1}}{\delta^2} g_1 + \frac{h^2}{(\delta - h)^4} =$$

$$= \frac{g_{-1}(\delta - h)^4 + h^2 \delta^2 - g_1 \delta^2 (\delta - h)^4}{\delta^2 (\delta - h)^4} = \frac{P(\delta)}{Q(\delta)} = 0,$$

$$\text{де } P(\delta) = g_{-1}(\delta - h)^4 + h^2 \delta^2 - g_1 \delta^2 (\delta - h)^4,$$

$$Q(\delta) = \delta^2 (\delta - h)^4 > 0.$$

Якщо $\delta < \sqrt{\frac{g_{-1}}{g_1}}$, то $P(\delta) > 0$. При $\delta \rightarrow \infty$, $P(\delta) \rightarrow \infty$.

Тому буде існувати хоча б одне таке значення δ^* , при якому будуть виконуватися такі умови:

$$p(\delta^*) = 0; \quad p(\delta^* - \alpha) > 0, \quad p(\delta^* + \alpha) < 0.$$

З цього випливає існування такої глибини розробки інновації δ^* , при якій досягається максимум B^{\max} вигоди $B(\delta)$ фірми М, $B^{\max} = B(\delta^*)$. Тоді можна вважати, що $\delta^* - h \approx \delta^*$, звідки випливає:

$$p(\delta^*) \approx g_{-1} \delta^{*4} + h^2 \delta^{*2} - g_1 \delta^{*6} \approx \delta^{*4} (g_{-1} - g_1 \delta^{*2}),$$

$$\delta^* \approx \sqrt{\frac{g_{-1}}{g_1}}. \quad (43)$$

Таким чином, у випадку, коли $\sqrt{\frac{g_{-1}}{g_1}} \gg h$, вияв-

ляється, що $\delta^* \approx \sqrt{\frac{g_{-1}}{g_1}}$.

Фактично δ^* є пріоритетним рішенням в стратегії виходу капіталу, яка орієнтована на отримання максимального коаліційного виграшу (очікуваного загального прибутку) для венчурного інвестора, інноваційного підприємства, та фірми М, яка є лідером у галузі. При цьому рішення це рішення забезпечує оптимальне співвідношення між прибутками, немонетарними вигодами та вартістю інноваційного підприємства, що купується. Якщо на всьому інтервалі $\delta \in [h_{\min}, h_{\max}]$ вигода $B(\delta)$ фірми М складає від'ємну величину, то це означає, що ціна придбання перевищує вигоди фірми М від цього придбання з причини високих ризиків і витрат. У такому випадку прямий продаж виявляється неприйнятним для фірми М, і у венчурного інвестора залишається можливість виводити свій капітал тільки за схемою IPO.

З цього випливає існування такої глибини розробки інновації δ^* , при якій досягається максимум B^{\max} вигоди $B(\delta)$ фірми М, $B^{\max} = B(\delta^*)$. Тоді можна вважати, що $\delta^* - h \approx \delta^*$, звідки випливає:

$$p(\delta^*) \approx g_{-1}\delta^{*4} + h^2\delta^{*2} - g_1\delta^{*6} \approx \delta^{*4} (g_{-1} - g_1\delta^{*2}),$$

$$\delta^* \approx \sqrt{\frac{g_{-1}}{g_1}}. \quad (43)$$

Таким чином, у випадку, коли $\sqrt{\frac{g_{-1}}{g_1}} \gg h$, ви-

являється, що $\delta^* \approx \sqrt{\frac{g_{-1}}{g_1}}$. Фактично δ^* є пріоритет-

ним рішенням в стратегії виходу капіталу, яка орієнтована на отримання максимального коаліційного виграшу (очікуваного загального прибутку) для венчурного інвестора, інноваційного підприємства, та фірми М, яка є лідером у галузі. При цьому рішенні це рішення забезпечує оптимальне співвідношення між прибутками, немонетарними вигодами та вартістю інноваційного підприємства, що купується. Якщо на всьому інтервалі $\delta \in [h_{\max}, h_{\max}]$ вигода $V(\delta)$ фірми М складає від'ємну величину, то це означає, що ціна придбання перевищує вигоди фірми М від цього придбання з причини високих ризиків і витрат. У такому випадку прямий продаж виявляється неприйнятним для фірми М, і у венчурного інвестора залишається можливість виводити свій капітал тільки за схемою IPO.

Таким чином в статті проаналізовано мотиваційну сторону взаємостосунків учасників венчурного проекту. Доведено, що стратегія виведення венчурного капіталу розробляється на початкових стадіях венчурного проекту і уточнюється на наступних стадіях. На вибір стратегії впливають характеристики ринку венчурного капіталу і ринку продукції, а також характеристики самого інноваційного продукту. Отже регулюючим параметром в визначенні оптимального часу виведення венчурного капіталу є глибина реалізації інновації, яка відображає складність і науковість всього інноваційного циклу, а мотивуючим чинником, пов'язаним з глибиною інновації, є прибутковість проекту.

Вищенаведене дало можливість, використовуючи такі схеми виведення капіталу, як IPO, прямий продаж та ліквідація проекту, розробити механізм мотивації суб'єктів підприємницької діяльності до участі у венчурних інноваційних проектах, в основу якого покладено вплив глибини реалізації інновації на формування оптимальної взаємовигідної стратегії виведення капіталу з проекту, що дозволяє на відміну від існуючих механізмів розширити сферу використання вен-

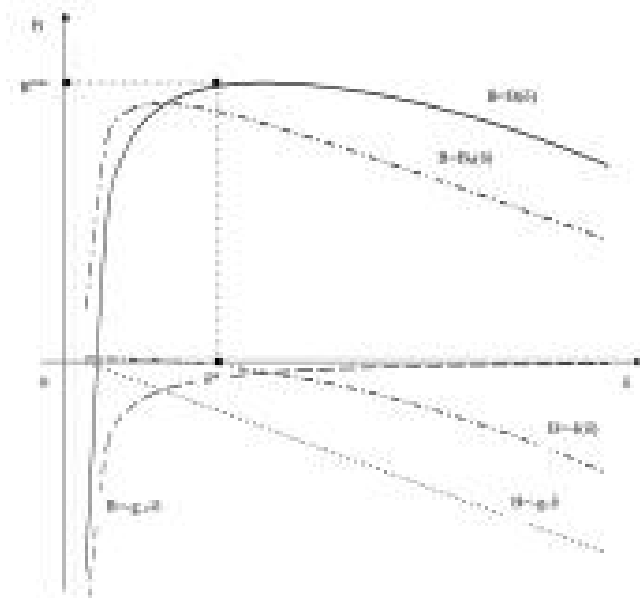


Рис. 2. Графіки функцій, які визначають економічний ефект фірми М

чурного капіталу в інноваційній діяльності та підвищити її інтенсивність.

Література

1. **Гулькин П. Г.** Оценка стоимости и ценообразование в венчурном инвестировании и при выходе на рынок IPO / П. Г. Гулькин, Т. А. Теребынькина // Серия публикаций по венчурному инвестированию и рынку IPO в России. — СПб : Аналитический центр «Альпари СПб», 2004. — с. 190.
2. **Hellman T.** The interaction between product market and financing strategy: The role of venture capital / T. Hellman, M. Puri // Review of Financial Studies. — 2000. — №13. — P. 959—984.
3. **Грозний І. С.** Аналіз та визначеність проектних ризиків як умова транспарентності інноваційно-венчурних проектів / Грозний І. С. // Методи оновлення та механізми фінансового розвитку підприємств : Зб. наук. пр. — Серія «Економіка». — Т. V, вип. 41 — Донецьк : ДонДУУ, 2004 — С. 109—121.
4. **Rosemary R.** Structural Cointegration Analysis of Private and Public Investment / R. Rosemary // International Journal of Business and Economics. — 2002. — Vol. 1, No.1. — P. 59—67.
5. **Грозний І. С.** Стратегія виводу венчурного капіталу з інноваційного проекту / І. С. Грозний // Вісник Львів. комерц. акад. — Серія економічна, вип. 18, ч. 1. — Л. : Вид-во Львів. комерц. акад., 2005. — С. 160—165.
6. **Грозний І. С.** Обґрунтування стадійності механізму венчурного циклу / І. С. Грозний // Схід. — 2005. — №5 (71). — С. 17—23.