

МОДЕЛЮВАННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ ІННОВАЦІЙНОЇ СТРАТЕГІЇ ІНВЕСТОРА

ОГЛІХ В. В.

кандидат фізико-математичних наук

ДНІПРОПЕТРОВСЬК

Ефективність функціонування у перспективі національної економіки, компанії і фірм, забезпечення високих темпів розвитку та зростання конкурентоспроможності залежать не лише від рівня інвестиційної активності та діапазону інвестиційної діяльності, а від раціональності використання залучених ресурсів. Успішність діяльності суб'єктів господарювання пов'язана з упровадженням стратегічних методів керування проектами, тобто обмеженими за часом цілеспрямованими змінами окремої системи з чітко визначеними цілями та термінами отримання результату, яким має стати конкурентоспроможна на світових ринках вітчизняна продукція. Оскільки остаточний успіх визначається на ринку, цілі повинні бути чітко визначені ринковими потребами, які встановлені спираючись на прогнозні показники зростання. Система управління проектом повинна бути досить гнучкою, щоб допускати часткову модифікації без загальних змін програми розвитку.

Водночас, для практики впровадження методів аналізу інноваційних проектів характерна недооцінка застосування концепції управління на засадах математичного моделювання. Тому пошук сучасного методичного інструментарію для об'єктивного оцінювання інноваційних проектів підприємств на засадах стратегічної гнучкості має бути пріоритетним і актуальним напрямом досліджень. І хоча зусиллями таких фахівців як У. Ф. Шарп, Г. Дж. Александер, Дж. В. Бэйли, І. О. Бланк, Р. Х. Менлі, Б. В. Дін, С. С. Сингупт та іншими створені наукові передумови вирішення проблем вибору інвестиційних проектів. Розгляд переваг і недоліків методології щодо формування плану розвитку в умовах українських реалій в показав, що існуючі підходи потребують удосконалення, бо вони або стосуються окремих сфер інноваційно-інвестиційної діяльності і тому враховують тільки деякі аспекти діяльності у відриві від загальної стратегії, або недостатньо формалізовані, не враховують специфіку підприємства. Тому

має місце інтенсифікація наукових досліджень. Зокрема результативним методикам оцінки ефективності проектів, яка ґрунтується на останніх досягненнях математичної теорії присвячені роботи В. В. Вітлінського, В. Я. Заруби, Т. С. Клебанової, К. Ф. Ковальчука, Р. М. Лепи, Ю. Г. Лисенко, В. М. Порохні, А. Н. Пушкаря, О. В. Раєвнєвої, Л. Н. Сергєєвої, В. М. Тимохіна та інших фахівців. Дослідженням проблем оцінки ефективності інноваційних проектів присвячені також роботи [1, с. 36–40; 2–6]. Зокрема В. Н. Лівшиць розробляв методологічні основи, а наукові результати С. Смоляка присвячені оцінці ефективності інноваційних проектів в умовах ризику та невизначеності [5].

Метою дослідження є визначення теоретико-методичних засад доцільності впровадження інноваційно-інвестиційного проекту та можливості гнучкого управління проектом. Тобто має бути запропонований інструментарій, який дозволить інвестору оцінюючи інвестиційний проект прийняти на кожному з етапів його впровадження рішення щодо продовження або відмови від реалізації у випадку, коли проект є збитковим, визначити оптимальні обсяги приросту споживчих властивостей продукції компанії, які забезпечать інвестору збільшення прибутку та перевагу над конкурентами.

Ціллю компанії є розширення своєї діяльності, підвищення її ефективності та прибутковості, задля досягнення якої керівництво компанії вважає доцільним реалізувати інвестиційний проект який передбачає будівництво нового заводу з випуску протягом тривалого періоду інноваційної продукції з високим рівнем конкурентоспроможності. Рішення потрібно приймати на тлі високого рівня ризику, зумовленого нестабільністю економіки України та конкурентним середовищем. Тому інвестор має сумніви щодо доцільності вкладення коштів у даний інвестиційний проект. Шляхи рішення проблеми мають лежати у площині одночасного розв'язання задач:

— визначення якості продукції, запланованої до випуску, котра забезпечила б підприємству максимальний сумарний дохід та високий рівень конкурентоспроможності продукції;

– вирішення питання про доцільність гнучкого управління інвестиційним проектом, коли спочатку впроваджується пробний мініпроект i , у разі його успішної реалізації, через період часу T впроваджується основна частина інвестиційного проекту, в іншому випадку, інвестування зупиняється.

Розглядається ситуацію поетапного впровадження проекту, коли спочатку впроваджується міні-проект з такими параметрами: $\langle S_0, X, e, r, Inv_1, C_i, V_i, z_i \rangle$, де: S_0 – поточна вартість проекту, тобто вартість впровадження міні-проекту; X – ціна, за якою ми можемо купити актив у майбутньому, тобто ціна основного проекту; e – коефіцієнт дисконтування; r – безризикова ставка, тобто ставка відсотку, під який ми можемо покласти кошти, виділені на основний проект на термін T ; Inv_1 – обсяг фінансових коштів, виділених на реалізацію міні проекту; C_i – ціна реалізації одиниці виробленої продукції; V_i – очікувані обсяги виробництва продукції; z_i – витрати на виробництво одиниці продукції. Через період часу T , у випадку, якщо міні-проект був відзначений високою ефективністю та прибутковістю, впроваджується основний інвестиційний проект з параметрами $\langle S_i, e, Inv_2, C_i, V_i, z_i \rangle$, де S_i – поточна вартість проекту, тобто вартість впровадження основного проекту; Inv_2 – обсяг фінансових коштів, виділених на реалізацію основного проекту.

Важливою частиною аналізу щодо інвестиційного проекту та діяльності компанії є визначення того, якою має бути якість виробленої продукції, щоб забезпечити рівень конкурентоспроможності, який не дозволить підприємствам-конкурентам суттєво вплинути на результати виробничої діяльності та на формування ринкової ситуації. Тобто необхідно визначити оптимальні значення зміни параметрів споживчих властивостей продукції Δp_{ik}^* , які у свою чергу визначають оптимальні величини інвестиційних вкладень Inv та сумарного доходу від реалізації проекту.

Розглянемо інвестиційний проект, який компанія планує впровадити. Задача полягає у максимізації сумарного доходу компанії шляхом впровадження інвестицій у обсязі Inv , які забезпечать приріст споживчих властивостей продукції в деякому обсязі Δp_{ik}^* , (оптимальні обсяги приростів впровадження інновацій).

Математична модель задається відношенням:

$$F = \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^{n_k} C_k(U_k) V_k(U_k) \rightarrow \max, \quad (1)$$

$C_k(U_k)$ – функція ціни продукції виду k з інноваційним рівнем U_k , $k = \overline{1, m}$,

$V_k(U_k)$ – очікуваний об'єм її реалізації (в натуральних одиницях вимірювання)

n_k – число аналізованих споживчих властивостей (ознак) продукції виду k при кількісній оцінці її інноваційного рівня;

де інноваційний рівень проекту

$$U_k = \sum (\frac{P_{ik} + \Delta p_{ik}}{P_{ik}^0}) * a_{ik}, \quad k = \overline{1, m}, \quad (2)$$

де P_{ik} , P_{ik}^0 – значення параметра споживчої властивості i продукції виду k даного підприємства і її базового зразка відповідно;

Δp_{ik} – величина зміни (вдосконалення) параметра споживчої властивості i у результаті реалізації інвестиційного проекту;

a_{ik} – ваговий коефіцієнт значущості параметра i (відповідної споживчої властивості) у загальній кількісній оцінці інноваційного рівня продукції виду k .

Цільова функція (1) має за мету максимізацію сумарного доходу підприємства від продажу продукції, яка виробляється, за рахунок реалізації інвестиційного проекту з будівництва нового заводу, а також визначення оптимальних величин її споживчих властивостей.

Оптимальні величини інвестиційних приростів та вагові коефіцієнти моделі задовольняють обмеженням

$$a_{ik} \geq 0, \quad \sum_{i=1}^{n_k} a_{ik} = 1, \quad k = \overline{1, m}, \quad (3)$$

$$0 \leq \Delta p_{ik} \leq \overline{\Delta p_{ik}}, \quad i \in I_k, \quad k \in J,$$

де $\overline{\Delta p_{ik}}$ – величина максимально можливої зміни значення параметру i продукції виду k у результаті здійснення інвестиційного проекту.

Обсяги інвестицій задовольняють обмеженню

$$\sum_{i \in I_k} z_{ik} (\Delta p_{ik}) \leq Inv_k, \quad k \in J, \quad (4)$$

де $z_{ik} (\Delta p_{ik})$ – функція величини витрат, що виникають у зв'язку зі зміною параметра i продукції виду k на величину Δp_{ik} ;

I_k – перелік споживчих властивостей продукції виду k , котрі можуть бути вдосконалені.

Inv_k – обсяг фінансових ресурсів, що були виділені на реалізацію інвестиційного проекту та на вдосконалення продукції виду k ;

Якщо функції ціни продукції, що виробляється, $C_k(U_k)$, об'ємів її реалізації $V_k(U_k)$ та витрат на інвестиційну діяльність $z_{ik}(\Delta p_{ik})$ є лінійними,

$$C_k(U_k) = C_k^0 + c_k(U_k - U_k^0), \quad k = \overline{1, m}, \quad (5)$$

$$V_k(U_k) = V_k^0 + v_k(U_k - U_k^0), \quad k = \overline{1, m}, \quad (6)$$

$$z_{ik}(\Delta p_{ik}) = b_{ik} * \Delta p_{ik}, \quad i \in I_k, \quad k \in J, \quad (7)$$

де C_k^0 , c_k , V_k^0 , v_k , b_{ik} – це додатні константи, U_k – величина інноваційного рівня продукції виду k для початкових значень параметрів її споживчих властивостей p_{ik} , то оптимізаційна модель (1) – (7) відноситься до класу задач квадратичного програмування.

Оптимальні значення Δp_{ik}^* , що отримуємо у результаті розв'язання задачі (1) – (7), задають необхідні зміни параметрів споживчих властивостей продукції, що випускається і тим самим визначають оптимальні величини інвестиційних вкладень та прибутку від реалізації проекту, дозволяючи керівництву прийняти рішення про доцільність реалізації інвестиційного проекту з побудови нового заводу.

Другою частиною аналізу інвестиційного проекту є вирішення питання про можливість гнучкого управління, тобто необхідно визначити, наскільки ефективним та прибутковим є впровадження інвестиційного проекту у разі: коли він впроваджується одразу і у повному обсязі, та у випадку, коли з інтервалом у період T впроваджуються міні-проект та основна його частина. Розв'язання задачі базується на

засадах опціонного підходу. Розіб'ємо інвестиційний проект на сукупність елементарних підпроектів P_i , кожен з яких є проектом з ізольованою інвестицією

у момент часу i та $P = \sum_{i=1}^n P_i, i = \overline{1, n}$.

Проект розглядається як сукупність кол-опціонів – реальних опціонів на розширення, кожен з яких має фіксований термін здійснення T , що дорівнює періоду до здійснення інвестиції й має такі характеристики опціону:

$$v(P_i) = v(S_i, X_i, r, Inv_i, T, \sigma), i = \overline{1, n},$$

де S_i – поточна вартість проекту, тобто, у нашому випадку, ціна реалізації проекту на момент часу i ; X – ціна, за якою ми можемо купити актив у майбутньому, тобто ціна реалізації основної частини інвестиційного проекту; e – коефіцієнт дисконтування; r – безризикова ставка, тобто під такий відсоток ми можемо вкласти кошти, виділені на основний проект на період T ; Inv_i – обсяг фінансових коштів, виділених на реалізацію проекту (обсяг інвестицій); T – період дії опціону, у нашому випадку це термін реалізації міні проекту або час до початку впровадження основної частини інвестиційного проекту. Для Inv виконується умова $Inv_i = S_i + X_i$.

Як аналітичну модель для знаходження вартості проекту як опціону використаємо класичну модель Блека-Шоулза. Згідно цієї моделі, вартість кол-опціону розраховується як:

$$v(P_i) = S_i \Phi(d_1) - X_i e^{-rT} \Phi(d_2), i = \overline{1, n} \quad (8)$$

де Φ – функція нормального розподілу, S_i – ціна реалізації проекту на момент часу i , X – ціна реалізації основного проекту, r – безризикова ставка, T – час до здійснення основного проекту,

$$\begin{aligned} d_1 &= (\ln(S_0 / X) + (r + 0,5\sigma^2)T) / \sigma\sqrt{T}, \\ d_2 &= (\ln(S_0 / X) + (r - 0,5\sigma^2)T) / \sigma\sqrt{T}, \end{aligned} \quad (9)$$

σ – стандартне відхилення для прибутковості заводу за один часовий проміжок.

В реальних умовах зустрічаються такі ситуації, а саме підпроекти інвестиційного проекту можуть бути:

- взаємопов'язаними між собою і до реалізації наступного проекту можна приступати незалежно від того, був попередній проект успішним чи ні;
- незалежними і їх можна змішувати у часі, зберігаючи їх структуру;
- залежать один від одного і реалізація наступного проекту можлива тільки після успішного завершення попереднього проекту.

Якщо проекти є взаємопов'язаними між собою, тобто до реалізації кожного наступного проекту можна приступати незалежно від того, був попередній проект успішним чи ні. Проекти не можна переставляти у часі, тобто реалізація проекту P_i розпочинається в кінці року i (згідно початковому графіку). Тоді вартість проекту як опціону розраховується за формулою:

$$\begin{aligned} \overline{NPV}(P) &= \sum_{i=1}^n v(P_i), \\ v(P_i) &= v(S_0, X, r, T, \sigma), i = \overline{1, n} \end{aligned} \quad (10)$$

У разі, якщо проекти P_i є незалежними. Проекти можна змішувати у часі, зберігаючи їх структуру. Нехай $\phi: \{1, \dots, k\} - \{1, \dots, k\}$ та визначає зміщення підпроектів проекту P у часі; T – множина допустимих відображень, котра визначається характеристиками проекту P .

У даному випадку оцінкою вартості проекту P буде:

$$\overline{NPV}(P) = \max_{\tau \in T} \sum_{i=1}^n \frac{c_{\tau}(P_i)}{(1+R)^{\tau i}}, \quad (11)$$

де τ – дія переміщення на індекс i ; $c_{\tau}(P_i)$ – теоретична премія опціону, апроксимуючого проект P_i , початок котрого перенесено з кінця року і на кінець року τ й параметри котрого мають вигляд: X – розмір інвестицій на момент часу τ (тобто b_{τ}); $S_0 - PV_{\tau}(P_i)$, оцінений на основі тієї інформації, котра наявна у нас на початок року 1; $T = \tau$.

Якщо проекти P_i залежать один від одного, реалізація наступного проекту можлива тільки після успішного завершення першого проекту.

У цьому випадку оцінкою вартості проекту P як опціону буде:

$$\overline{NPV}(P) = \sum_{i=1}^{n'} v(P_i), n' = \min(v(P_i) \geq K) \quad (12)$$

K – критерій, що визначає успішність проекту.

Аналіз доцільності впровадження заданого проекту здійснюються після здійснення розрахунків по двом моделям і співставленні результатів.

Розглядаючи планування і управління проектами, особливо інноваційними проектами, необхідно пам'ятати, що мова йде про управління динамічним об'єктом. Використання методу опціонів у поєднанні з моделлю максимізації сумарного доходу компанії за рахунок інноваційних нововведень для оцінки та прогнозування подальшого розвитку інвестиційного проекту на кожному етапі його реалізації забезпечує інвесторові більш повну інформацію про проект та дає можливість захистити себе від ризику та невизначеності. ■

ЛІТЕРАТУРА

1. Русинов Ф. Система отбора и оценки инновационных проектов / Ф. Русинов, Н. Минаев. – М.: Прогресс, 1996. – 235 с.
2. Косов В. В. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов / В. В. Косов, В. Н. Липшиц, А. Г. Шахназаров и др. – М.: Экономика, 2-а редакция, 2000. – 421 с.
3. Скамай Л. Риск в инновационном предпринимательстве / Л. Скамай. – РИСК. – 2003. – № 1. – С. 36–40.
4. Крылов Е. І. Анализ эффективности инвестиционной и инновационной деятельности предприятия / Е. І. Крылов, І. В. Журавкова. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 384 с.
5. Виленский П. Л. Оценка эффективности инвестиционных проектов: Теория и практика: Учеб. - практ. пособие / П. Л. Виленский, В. Н. Лившиц, С. А. Смоляк. – М: Дело, 2001. – 832 с.
6. Стенард Дж. Міжнародні стандарти оцінки ефективності інвестицій – GIPS / Дж. Стенард // Фінансист. – 2005. – № 8.