

**ОБЛІК НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ТА РИЗИКУ В ОЦІНЮВАННІ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЕКТІВ**

Стаття присвячується дослідженню та аналізу існуючих методів урахування невизначеності та ризику в оцінюванні інвестиційних проектів, а також дослідженню фінансової реалізованості та фінансової стійкості підприємства.

**Ключові слова:** невизначеність, ризик, фінансова реалізованість, фінансова стійкість, норма дисконту, варіація, дисперсія.

The article is dedicated to thorough examination and analysis of existing ambiguity and risk accounting methods in investment projects estimate, as well as to investigation of financial marketability and financial stability of a firm.

**Keywords:** ambiguity, risk, financial marketability, financial stability, rate of discounting, variation, dispersion.

Одним із базових принципів, який застосовується до будь-яких типів проектів, незалежно від їх технічних, технологічних, фінансових, галузевих чи регіональних особливостей, є принцип обліку (доцільніше у кількісному виразі) впливів невизначеностей та ризиків, які супроводжують реалізацію проекту. Кожен ефективний проект має бути фінансово реалізованим, тобто мати таку структуру грошових потоків, яка забезпечує достатній обсяг коштів на кожному кроці розрахунку від проектної стадії до ліквідації. Крім того, інвестиційний проект повинен відзначатися фінансовою стійкістю по відношенню до можливих змін параметрів та змін умов реалізації (тобто, чистий зведений прибуток (ЧЗП) проекту має бути додатним, а рентабельність інвестицій – не меншою від норми дисконту). Але сценарії реалізації проекту не завжди є позитивними. Якщо сприймати ризик як можливість, вірогідність неотримання передбачених проектом доходів, то надійний спосіб урахування ризику має базуватися на аналізі найповнішої множини можливих сценаріїв реалізації проекту. У тих випадках, коли вибрати представницьку множину сценаріїв не вдається, облік ризику повинен відбуватися шляхом введення поправки на ризик. Тобто, виникає потреба у вдосконаленні підходів до методів розрахунку поправки на ризик, та у розробці надійних і поглибленні існуючих методів мінімізації невизначеності та врахування можливих ризиків на всій множині сценаріїв реалізації проекту.

Питанню виокремлення та обчислення невизначеності та ризику присвячені роботи багатьох вітчизняних (М.І. Баканов, І.А. Бланк, В.В. Ковалев, Є. Кочович, А.Д. Шеремет, В.Д. Шапіро та ін.), та іноземних (Г. Бірман, Ф. Блек, Р. Брейлі, Дж.К. Ван Хорн, Дж. Вільямс, Ендрю С. Гроув, Д. Дюран, Дж. Котлер, Т.Є. Коупленд, С. Майєрс, Ф. Модильяні, М. Міллер, Р. Стенсфілд, Є. Хелферт, С. Шмідт, М. Еддоус) авторів. Ефективність проекту, як правило, оцінюють кількома показниками, найвагомішими з яких є обсяг чистого зведеного прибутку (ЧЗП). ЧЗП – це різниця суми елементів зворотного потоку та початкової інвестиції, дисконтованих на початок реалізації проекту [4, с. 612]. ЧЗП проекту має бути додатним. Крім того, розраховують внутрішню норму прибутку проекту (ВНП) [5, с. 261]. ВНП показує очікувану доходність проекту, тобто максимально припустимий рівень витрат, та дорівнює значенню ставки дисконту, при якій ЧЗП проекту тотожний нулю (ВНП – межа банківської процентної ставки, перевищення якої робить проект збитковим) [4, с. 607]. Також ефективність будь-якого проекту характеризується його фінансовою реалізованістю. Кожен проект повинен мати обґрунтований термін реалізації з розрахованим обсягом мінімальних витрат і забезпечуватися матеріальними та фінансовими ресурсами на кожному кроці реалізації. Тобто, кожен інвестиційний проект повинен мати фінансову стійкість. Задля оцінювання фінансової стійкості та ефективності проекту найчастіше використовують наступні методи: розрахунок рівня беззбитковості, метод варіації параметрів проекту, матрицю прийняття рішень,

оцінювання ефекту з урахуванням невизначеності та ризику, метод сценаріїв. Якщо проект виявляється нестійким, корегують умови надання та обсяг позик, або обсяг матеріально-технічних ресурсів та резервів коштів, використовують песимістичні прогнози техніко-економічних параметрів проекту, передбачають страхування учасників, збільшують норму дисконту на значення поправки на ризик. Окрім того, важливою умовою фінансової стійкості проекту є те, що сума накопиченого сальдо грошового потоку (за всіма напрямками діяльності) та фінансових резервів повинна бути додатною (як правило, не меншою за 5% від обсягу чистих операційних витрат). А також оцінюють фінансову стійкість проекту шляхом розрахунку значення граничних параметрів, коли інтегральний комерційний ефект учасника проекту дорівнює нулю. Але найчастіше використовують методіку аналізу рівня безбитковості. Рівень безбитковості характеризує відношення безбиткового обсягу продажів до їх планового обсягу.

$$RB_m = \frac{C_m - CV_m - DV_m}{S_m - CV_m} \quad (1)$$

$RB_m$  – рівень безбитковості;  $C_m$  – повні поточні витрати на кроці  $m$ ;  $CV_m$  – умовно-змінна частина повних поточних витрат на кроці  $m$ ;  $DV_m$  – прибутки від позареалізаційної діяльності, окрім видатків від цієї діяльності на кроці  $m$ ;  $S_m$  – обсяг виторгу на кроці  $m$ . Проект вважається стійким, якщо  $RB_m \leq 0,5(0,6)$ . Але навіть такий достатній рівень безбитковості та значення ЧЗП > 0 не гарантує ефективності проекту.

Якщо керівницькі рішення приймаються в умовах неоднозначності (багатозначності) у внутрішньому та зовнішньому середовищі інвестиційного проекту, це породжує неточність, неповноту інформації, невизначеність і, як наслідок, ризику. Ризики – це можливість відхилень показників від передбачених проектом їх середніх значень. Наявність чи відсутність ризику у будь-якому сценарії розвитку проекту визначається за величиною та знаком відхилень. Тоді оцінка ризику неефективності проекту – це сумарна вірогідність сценаріїв, де інтегральний ефект чистого зведеного прибутку стає від'ємним. Таким чином, порушується умова фінансової реалізованості проекту, тобто умова наявності достатньої кількості коштів задля забезпечення продовження проекту на кожному кроці його реалізації. Виникає питання: який повинен бути підхід до оцінювання та врахування невизначеностей та ризиків, щоб отримати заплановані та ефективні показники проекту? Як забезпечити фінансову реалізованість та фінансову стійкість проекту, якщо існуючі підходи до вирішення цієї проблеми не є стовідсотковими?

Метою роботи є дослідження, аналіз та систематизація існуючих підходів та методів урахування невизначеності і виникаючих, як наслідок, ризиків в оцінюванні ефективності інвестиційних проектів. Удосконалення методів розрахунку ризиків.

Оцінка ефективності будь-якого інвестиційного проекту повинна проводитись з урахуванням фактору часу та з урахуванням невизначеності і породжених нею ризиків. Грошові потоки проекту на кожному кроці розподілені у часі. Якщо не враховувати невизначеність та ризик, то достатньою умовою фінансової реалізованості проекту є невід'ємність накопиченого грошового потоку на кожному кроці проекту. При існуючих обмеженнях фінансових ресурсів на одиничному інтервалі часу, фінансова реалізованість забезпечується переважанням фінансових ресурсів над витратами. Фінансова реалізованість – це можливість фінансування реалізації проекту із заданими техніко-економічними параметрами та кінцевими цілями на кожному окремому інтервалі часу. Фінансова реалізованість забезпечується фінансовою стійкістю підприємства. Використовуючи сценарії розвитку, можна запропонувати точніший метод задля оцінювання ефективності проекту. Він дозволить розраховувати узагальнений показник

ефективності проекту – очікуваний інтегральний ефект (очікуваний ЧЗП). Таке оцінювання може проводитись як з урахуванням, так і без урахування схеми фінансування проекту. Послідовність оцінювання є такою:

1. Розглядається вся множина можливих сценаріїв реалізації проекту;
2. Для кожного сценарію аналізуються зміни грошових потоків;
3. Для кожного сценарію розраховуються припливи та відпливи реальних грошей та узагальненні показники ефективності (з метою розрахунку чистого зведеного прибутку приймається безризикова норма дисконту).
4. На кожному кроці перевіряється фінансова реалізованість проекту, тобто переважання фінансових ресурсів над витратами. Порушення фінансової реалізованості є умовою переривання проекту, тобто ліквідації підприємства через брак фінансів;
5. Початкова інформація про фактори невизначеності наводиться у формі вірогідностей окремих сценаріїв, або у формі інтервалів цих вірогідностей;
6. Оцінюється ризик нереалізованості проекту, тобто сукупна вірогідність сценаріїв, за якими порушується умова фінансової реалізованості;
7. Оцінюється ризик неефективності проекту ( $\text{ЧЗП} < 0$ );
8. На основі показників окремих сценаріїв розраховуються узагальнені показники ефективності проекту з урахуванням факторів невизначеності.

Кожен ризик має основні характеристики: значення (обсяг фінансових втрат) та вірогідність виникнення ризикової ситуації (4, с. 262). Крім того, у якості характеристики ризику (тобто, у якості критеріїв варіативності очікуваного доходу), використовують дисперсію (квадрат відхилень значення ризику від його середнього арифметичного), середньоквадратичне відхилення (характеризує середнє відношення значень варіювальної ознаки до її середнього арифметичного) та розмах варіації (різницю між максимальним та мінімальним значеннями). А основними показниками ефективності проекту є показники очікуваного інтегрального ефекту (ЧЗП)  $\mathcal{E}_{\text{ож}}$ . Вони використовуються задля порівняння варіантів сценаріїв проекту та порівняння варіантів різних проектів. Ці показники використовують, обґрунтовуючи обсяг та форми резервів, обсяг страхування, об'єм запасів.

У тому випадку, коли є кінцева кількість сценаріїв та відомі їх вірогідності, очікуваний інтегральний ефект розраховується як математичне сподівання [1, с. 376]:

$$\mathcal{E}_{\text{ож}} = \sum \mathcal{E}_k * P_k \quad (2)$$

де  $\mathcal{E}_{\text{ож}}$  – очікуваний інтегральний ефект проекту;  $\mathcal{E}_k$  – інтегральний ефект за реалізації  $k$ -го сценарію;  $P_k$  – вірогідність реалізації  $k$ -го сценарію ( $\sum P_k = 1$ ) [3, с. 42]. При цьому ризик неефективності проекту  $P_n$  та середній збиток  $Y$  від реалізації проекту розраховуються таким чином:

$$P_n = \sum_k P_k * Y; \quad Y = \sum_k \frac{|\mathcal{E}_k| * P_k}{P_n}, \quad (3)$$

$k$  – сценарії,  $\mathcal{E}_k < 0$  ( $\text{ЧЗП} < 0$ ).

Інтегральні ефекти сценаріїв  $\mathcal{E}_k$  – та очікуваний ефект  $\mathcal{E}$  залежать від значення норми дисконту  $r$ . Премія за ризик недоотримання доходів  $g$ , яка передбачена основним сценарієм проекту, розраховується за допомогою рівняння [1, с. 157]:

$$\mathcal{E}_{\text{ож}}(E) = \mathcal{E}_{\text{ож}}(E + g) \quad (4)$$

$\mathcal{E}_{\text{ож}}(E)$  – очікуваний ефект проекту, розрахований з використанням безризикової норми дисконту  $E$ ;  $\mathcal{E}_{\text{ож}}(E+g)$  – ефект основного сценарію при нормі дисконту  $E+g$ , яка враховує поправку на ризик.

Якщо проект на деякому кроці переривається через певну «катастрофу» [1, с. 28], вірогідність того, що «катастрофа» трапиться на деякому кроці за умови, що її не було на попередніх інтервалах, не залежить від номеру кроку та дорівнює  $p$  [3, с. 29]. Вірогідність того, що «катастрофа» не трапиться на кроці 1, дорівнює  $(1-p)$ , на кроці 2:  $(1-p)^2$ . Тоді середнє значення ефекту даного періоду буде  $\Phi_m \cdot (1+p)$ . Підсумовуючи ці значення з урахуванням різного часу, знайдемо математичне сподівання ЧЗП проекту:

$$\Phi_{ож} = \sum \frac{\Phi_m (1-p)^m}{(1+E)^m} \quad (5)$$

Різні у часі ефекти  $\Phi_m$ , забезпечені у нормальних умовах (за відсутності «катастроф»), зводяться до базового моменту часу за допомогою коефіцієнту дисконтування  $K_d$ :

$$K_d = \frac{(1-p)^m}{(1+E)^m} \quad (6)$$

Щоб звичайне дисконтування без урахування факторів ризику і з врахуванням факторів ризику співпадали, тобто давали однаковий результат, необхідно у якості норми дисконту використовувати таке значення  $E_p$ , де:

$$1+E_p = \frac{(1+E)}{(1-p)}, \quad E_p = \frac{(E+p)}{(1-p)} \quad (7)$$

За малих значень  $p$ ,  $E_p = E+p$ . Це є підтвердженням того, що в існуючій ситуації облік ризику зводиться до розрахунку ЧЗП за нормальних умов з нормою дисконту, яка перевищує безризикову на обсяг «премії за ризик» [1, с. 157]. «Премія за ризик», у такому випадку, відображає вірогідність припинення проекту протягом даного року. У випадках, коли інформація про вірогідності сценаріїв відсутня, але відомо, що вони додатні та їх сума дорівнює одиниці, розрахунок інтегрального ефекту можна проводити таким чином [2, с.556]:

$$\mathcal{E}_{ож} = \alpha \cdot \mathcal{E}_{max} + (1-\alpha) \mathcal{E}_{min} \quad (8)$$

$\mathcal{E}_{max}$  і  $\mathcal{E}_{min}$  – найбільший та найменший інтегральний ефект (ЧЗП) за розглянутими сценаріями;  $\alpha$  – коефіцієнт обліку невизначеності ефекту на інтервалі, який відображає систему переваг (відношення до ризиків) людини, що приймає рішення в умовах невизначеності,  $\alpha \in [0;1]$ . За умови, що існує  $m$  сценаріїв,  $p_m$  – вірогідності за цими сценаріями, розрахунок очікуваного інтегрального ефекту можна проводити за формулою (8). А максимум та мінімум розраховуються за усіма допустимими поєднаннями окремих сценаріїв.

Розглянемо приклад оцінювання очікуваної ефективності участі підприємства у проекті з обліком факторів невизначеності за п'ятьма сценаріями. Сценарій 1 є базовим. Інтегральні ефекти за сценаріями:

$$\mathcal{E}_1=400; \mathcal{E}_2=600; \mathcal{E}_3=150; \mathcal{E}_4=-100; \mathcal{E}_5=-300.$$

Наведені цифри свідчать про те, що проект вже є нестійким, та його реалізація поєднана з певним ризиком. Варіанти розрахунку відрізняються початковою інформацією.

Варіант 1. Відомі вірогідності сценаріїв:

$$p_1=0,40; p_2=0,20; p_3=0,20; p_4=0,15; p_5=0,05.$$

Очікуваний ефект розраховуватися за формулою математичного сподівання [2, с. 539]:

$$\mathcal{E}_{ож} = \sum_k \mathcal{E}_k p_k = 400 * 0,40 + 600 * 0,20 + 150 * 0,20 - 100 * 0,15 - 300 * 0,05 = 280$$

Проект має бути визнано ефективним.

Варіант 2. Про вірогідності окремих сценаріїв нічого не відомо. Інтегральна невизначеність, тобто очікуваний ефект розраховується за формулою [6, с. 201]:

$$\mathcal{E}_{ож} = \alpha * \mathcal{E}_{max} + (1 - \alpha) \mathcal{E}_{min}, \quad \mathcal{E}_{ож} = 0,3 * 600 + (1 - 0,3) * (-300) = -30,$$

Проект має бути визнано неефективним.

Варіант 3. Якщо прийняти до уваги допущення про нормальне чи близьке до такого розподілення вірогідностей [2, с. 553], очікуваний ефект обчислюється за формулою:

$$\mathcal{E}_{ож} = \frac{2 * \mathcal{E}_{max} + \mathcal{E}_{min}}{5}, \quad \mathcal{E}_{ож} = \frac{2 * 600 + 3 * (-300)}{5} = \frac{300}{5} = 60.$$

Проект має бути визнано ефективним.

Варіант 4. Відомі максимальне, мінімальне та найбільш вірогідне значення ефектів. Припустимо, сценарій 1 є найбільш вірогідним. Тоді очікуваний ефект:

$$\mathcal{E}_{ож} = \frac{\mathcal{E}_{max} + 4\mathcal{E}_s + \mathcal{E}_{min}}{6}, \quad \mathcal{E}_{ож} = \frac{600 + 4 * 400 + (-300)}{6} = 330$$

Проект має бути визнано ефективним.

Варіант 5. Початкова інформація про вірогідності сценаріїв постає у вигляді системи рівнянь:  $\delta_1 \delta_2 \delta_3 \delta_4 \delta_5 \geq 0$ ;  $\delta_1 + \delta_2 + \delta_3 + \delta_4 + \delta_5 = 1$ ;  $\delta_1 \geq \delta_2$ ,  $\delta_1 \geq \delta_3$ ,  $\delta_1 \geq \delta_4$ ,  $\delta_1 \geq \delta_5$ .

Треба розрахувати, які поєднання вірогідностей сценаріїв  $p_m$  узгоджуються з цими рівняннями та забезпечують екстремальні значення математичного очікування ефекту. Максимальне значення ефекту  $\mathcal{E}_{max}=500$  досягається, якщо  $p_1=p_2=0,5$ ;  $p_3=p_4=p_5=0$ . Мінімальне,  $\mathcal{E}_{min}=0$ , досягається, якщо  $p_1=p_4=p_5=1/3$ ,  $p_2=p_3=0$ . Тому  $\mathcal{E}_{ож} = 0,3 * 500 + 0,7 * 0 = 150$ . Проект має бути визнано ефективним.

Наведений приклад проілюстрував, що врахування ризику при оцінюванні ефективності проекту здійснюється додаванням «премії за ризик». Норма дисконту, яка не враховує премію за ризик, відображає доходність. Розраховувати безризикову норму дисконту, яку використовують задля оцінювання ефективності проекту в цілому, треба у відповідності до мінімально допустимої майбутньої доходності вкладених коштів. Здійснюється це у залежності від депозитних ставок банків першої категорії надійності. Залежно від того, за яким методом враховується невизначеність умов реалізації проекту, очікувана ЧЗП, норма дисконту, обчислення ефективності має включати поправку на ризик. Залучення до розрахунків премії за ризик повинно відбуватися і в тому випадку, коли проект оцінюється за одним чи малою кількістю сценаріїв реалізації. Окрім того, при обчисленні значення поправки на ризик треба оцінювати три види ризиків: страховий; можливість ненадійності учасників проекту; недоотримання доходів, передбачених проектом.

Проведене дослідження показує, що навіть, мінімальна інформація про ступінь можливості окремих умов реалізації проекту може суттєво вплинути на рішення про доцільність його реалізації. З дослідженн можна зробити наступні висновки:

Оцінювання ефективності інвестиційного проекту має проводитись на засадах обліку фактору часу, впливу інфляції, обліку дії невизначеності та ризику. Ефективність економічного проекту – категорія, яка відображає відповідність проекту цілям та користі його учасників. Для підприємства доцільніше оцінювати ефективність проекту в цілому задля визначення його потенційної привабливості.

У процесі дослідження сформульовано поняття фінансової реалізованості інвестиційного проекту. Це забезпечення такої структури грошових потоків, за якої на кожному кроці розрахунку підприємство має достатню кількість грошових коштів задля продовження реалізації проекту від початкової стадії до ліквідації. Фінансова реалізованість – можливість та здатність учасників проекту забезпечити фінансування реалізації проекту із заданими параметрами, техніко-економічними показниками та кінцевими цілями на кожному інтервалі часу.

Розглянуто та уточнено поняття ризику, виходячи із математичного визначення, що ризик – це добуток результату на вірогідність його досягнення. Можна казати, що ризик є можливістю будь-яких (позитивних чи негативних) відхилень показників від передбачених проектом середніх значень.

Одним з показників проекту є його стійкість. Проект доцільно вважати стійким по відношенню до можливих змін параметрів та умов реалізації, якщо, за всіх можливих негативних сценаріїв, чистий зведений прибуток (ЧЗП) залишається додатним і рентабельність інвестицій є не меншою за норму дисконту, а також – коли забезпечується необхідний та достатній резерв фінансової реалізованості проекту.

Розглянуто методичний підхід до оцінювання невизначеності та ризику, сформульовано визначену послідовність дій з метою отримання очікуваних показників, оцінювання ризику неефективності проекту та виявлення порушень умов фінансової реалізованості проекту. Оцінка ризику неефективності проекту є сумарною вірогідністю сценаріїв, за яких інтегральний ефект (ЧЗП) стає від'ємним.

### *Література:*

1. Бланк И.А. Управление финансовыми рисками / И.А. Бланк. – К. : Ника-Центр, 2005. – 600 с.
2. Бланк И.А. Финансовый менеджмент: учебный курс [изд 2-е, перераб. и доп.] / И.А. Бланк. – К. : Эльга, Ника-Центр, 2004. – 655 с.
3. Вентцель Е.С. Теория вероятностей : учебн. для вузов [изд. 6-е] / Е.С. Вентцель. – М. : Высшая школа, 1999. – 576 с.
4. Ковалев В.В. Финансовый менеджмент. Теория и практика [2-е изд., перераб. и доп.] / В.В. Ковалев. – М. : ТК Велби, изд. Проспект, 2007. – 1024 с.
5. Хелферт Э. Техника финансового анализа [10-е изд.] / Хелферт Э. – СПб. : Питер, 2003. – 640 с.
6. Управление проектами / [под ред. Шапиро В.Д. и др.] – СПб.: ДваТриИ, 1996 – 610 с.
7. Эдлоус М. Методы принятия решений / [Эдлоус М., Стенсфилд Р.] ; под ред. И.И. Елисеевой. – М. : Аудит, ЮНИТИ, 1997. – 590 с.

*Рекомендовано до публікації:*  
д.е.н., проф. Тяп Р.Б. 29.03.2012

*Надійшла до редакції*  
09.04.12