

АНАЛІЗ ЧУТЛИВОСТІ ПОКАЗНИКІВ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЕКТІВ

Стаття присвячена аналізу чутливості критеріїв ефективності інвестиційних проектів. Для підвищення достовірності прогнозу було запропоновано використовувати еквівалентний грошовий потік. Була розроблена процедура аналізу критеріїв ефективності інвестиційних проектів. Для інноваційних проектів рекомендовано зменшувати ставку дисконтування за часовими етапами, оскільки цей параметр значно впливає на кінцеві результати.

Ключові слова: еластичність, аналіз чутливості, еквівалентний грошовий потік, ставка дисконтування.

Прийнятий за показниками ефективності варіант програми інвестицій відповідає єдиному з великої кількості можливих варіантів початкових даних в прийнятому для розрахунку їх поєднанні. Очевидно, що для ухвалення аргументованого рішення про доцільність інвестицій цього недостатньо. Для глибшого аналізу в практиці економічного аналізу використовується ряд прийомів, що дозволяють аналізувати значення вихідних (підсумкових) параметрів як реакцію на зміну вхідних, це такі, як «аналіз чутливості» і «аналіз сценаріїв» [1, 2].

Відповідно до цього виникає необхідність доповнити аналіз ефективності інвестицій по відношенню до стандартного (типового) переліку показників дослідженням для встановлення ступеня стійкості цих показників до змін вхідних параметрів, що відбуваються під впливом зовнішніх і внутрішніх чинників за періодами прогнозу.

У дослідженнях чутливості показників ефективності до змін параметрів впливу доведено істотний вплив ставки дисконтування на кінцеві результати і цим обумовлена необхідність окремого дослідження за визначенням значень ставки дисконтування з урахуванням особливостей інноваційного проекту.

У деяких роботах [1, 3] пропонується збільшення ставки дисконтування за часовими періодами у зв'язку тим, що з часом підвищуються ризики, і збільшення ставки покликане це компенсувати. Можливо, для деяких випадків інвестиційного аналізу це є виправданим, проте, коли розглядається інноваційний проект, для якого характерний вплив морального зносу, що приводить до зменшення з часом чистого операційного доходу і зниження норми віддачі на інвестований капітал до середньоринкового рівня, динаміка стає зворотною – спостерігається зменшення ставки дисконтування за часовими етапами. Такий підхід також відповідає класичній залежності прибутку і рівню ризику – більший ризик вимагає більшої за розміром премії. Якщо грошовий потік має тенденцію до зниження, то відповідно до цього повинна знижуватися і компенсація за додатковий ризик, що знаходить відображення в ставці дисконтування.

Ряд авторів [3, 4] пропонують як орієнтир при розрахунку ставки приймати значення IRR , розраховане для певного грошового потоку. Такий орієнтир є достатньо об'єктивним, оскільки відображає

індивідуальні особливості грошового потоку і його розподіл в часі, він прив'язаний до об'єкту аналізу, а не виходить з суб'єктивних положень, характерних для «кумулятивного» методу або методу підсумовування локальних ризиків.

Мета статті – проаналізувати чутливість показників ефективності інвестиційних та інноваційних проектів до зміни основних параметрів, що впливають на них.

Аналіз чутливості критеріїв ефективності дозволяє оцінити, наскільки зміниться, наприклад, значення NPV унаслідок зміни одного з параметрів впливу при незмінності інших. Процедура аналізу передбачає виконання ряду послідовних дій:

- встановлюється залежність між кінцевими показниками ефективності і параметрами впливу;
- послідовно змінюючи значення кожного параметра (при незмінності інших), в абсолютному або відносному вимірюванні від базового рівня в більший та менший бік, фіксують реакцію у вигляді відхилення значення кінцевого показника ефективності.

Для оцінки ступеня реакції однієї величини на зміну іншої найчастіше застосовується показник еластичності [5, 6] (рис 1).

Чим крутішою є залежність, тим більш чутливий параметр. Значення того параметра, який зумовлює високу чутливість до нього показника ефективності, повинно бути детально аргументоване при формуванні базового варіанту розрахунку, що вимагає значних аналітичних зусиль розробника. І навпаки, параметри, до яких проект менш чутливий (нееластична залежність $E < 1$), можуть прийматися з меншим рівнем деталізації опрацювань і обґрунтувань. Варіант, достатньо чутливий до зміни параметрів впливу, очевидно є і більш ризикованим і вимагає більшого обґрунтування для ухвалення позитивного рішення. В цілому ризик залежить не тільки від чутливості показників ефективності, але й інтервалів можливих значень параметрів впливу, що не враховується при аналізі чутливості.

Практичний досвід аналізу ефективності інвестицій показує, що варіанти їх реалізації можна умовно розбити на дві групи. Кожна з цих груп в початковому стані мають позитивні показники ефективності, але при зміні вихідних параметрів поведуться по-різному.

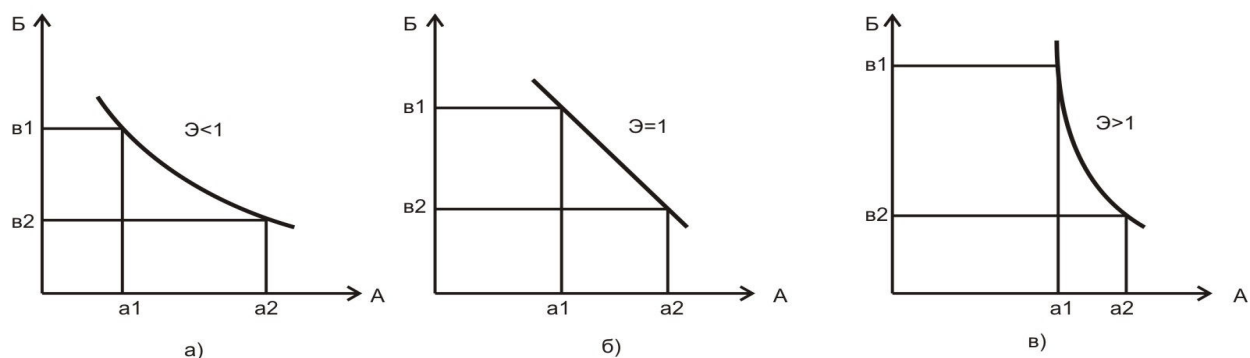


Рис. 1. Види еластичності залежних параметрів А та Б

- а) – залежність нееластична;
 б) – одинична еластичність;
 в) – залежність еластична.

Таблиця 1. Аналіз чутливості на прикладі грошового потоку

	Вихідний грошовий потік, грошові одиниці						
	1 рік	2 рік	3 рік	4 рік	5 рік	6 рік	7 рік
Інвестиції	- 15 000						
Грошовий потік (CF)		6000	7000	6500	6500	6000	4000
Ставка дисконтування	15						
Коефіцієнт дисконтування	0,8696	0,7561	0,6575	0,5718	0,4972	0,4323	0,3759
DCF	- 13043	4537	4603	3716	3232	2594	1504
NPV	9757						
IRR	37,34						
	Еквівалентний грошовий потік						
$a(n; i)$ в нашому випадку (10, 15)	5,0188						
Потік анuitету	1944	1944	1944	1944	1944	1944	1944
Коефіцієнт дисконтування	0,8696	0,7561	0,6575	0,5718	0,4972	0,4323	0,3759
DCF	1690	1470	1278	1112	967	840	731
NPV	9757						
IRR	37,3						

У першій групі збільшення інвестиційних витрат і ставки дисконтування приводить до погіршення значень показників ефективності, але при збереженні їх позитивних значень зберігається привабливість проекту для інвестора.

У другій групі проект з аналогічними показниками ефективності при незначному збільшенні інвестицій і ставки дисконтування різко змінює значення показників ефективності на від'ємні.

Для наведеного вище грошового потоку (варіант початковий) була розрахована еластичність основних показників ефективності (рис. 2).

З рис. 2.а видно, що крива еластичності залежності $NPV f(I)$ при різних значеннях ставки дисконтування r має три характерні ділянки траєкторії:

1. Із збільшенням одного з параметрів інтенсивність зміни показника еластичності є практично пропорційною (лінійною).

2. Перехідна ділянка характеризується відхиленням від пропорційності і прискореним нарощенням еластичності.

3. Критична зона, коли незначній зміні параметра відповідає обвальна зміна показника еластичності.

Із зображеного графіка видно, що чим нижче значення ставки дисконтування, тим більш довгий лінійний етап траєкторії, тим допускається (при збереженні прийнятних показників ефективності)

збільшення інвестиційних витрат при незмінному значенні позитивного грошового потоку.

При збільшенні ставки дисконтування $r = 25\%$ зростання інвестиційних витрат з 13000 гр. од. до 15000 гр. од., тобто на 13% приводить до збільшення еластичності з -2 до -3,5 – на 75%. З розрахункових таблиць, за якими побудовані ці графіки (рис. 2.а), виходить, що критична зона з'являється при наблизненні NPV до нульового значення. Тому можна говорити, що при невисоких позитивних значеннях NPV , які за всіма джерелами визнаються прийнятними для ухвалення позитивного інвестиційного рішення, надійність і реалізованість такого проекту є низькою.

Традиційний грошовий потік дає можливість оцінити його реалізованість з позицій стійкості кінцевих показників ефективності від зміни вхідних, при цьому параметри грошового потоку вважаються незмінними. Проте, зміна ситуації на ринках збуту готової продукції і сировинному може внести істотні поправки до початкового грошового потоку, тому доцільно включити і цей параметр до аналізу. При традиційному підході побудови грошового потоку важко вирішити це завдання.

У статті пропонується застосувати еквівалентний грошовий потік (ЕГП) і оцінити еластичність NPV до зміни параметра E .

Зображення майбутнього сценарію розвитку

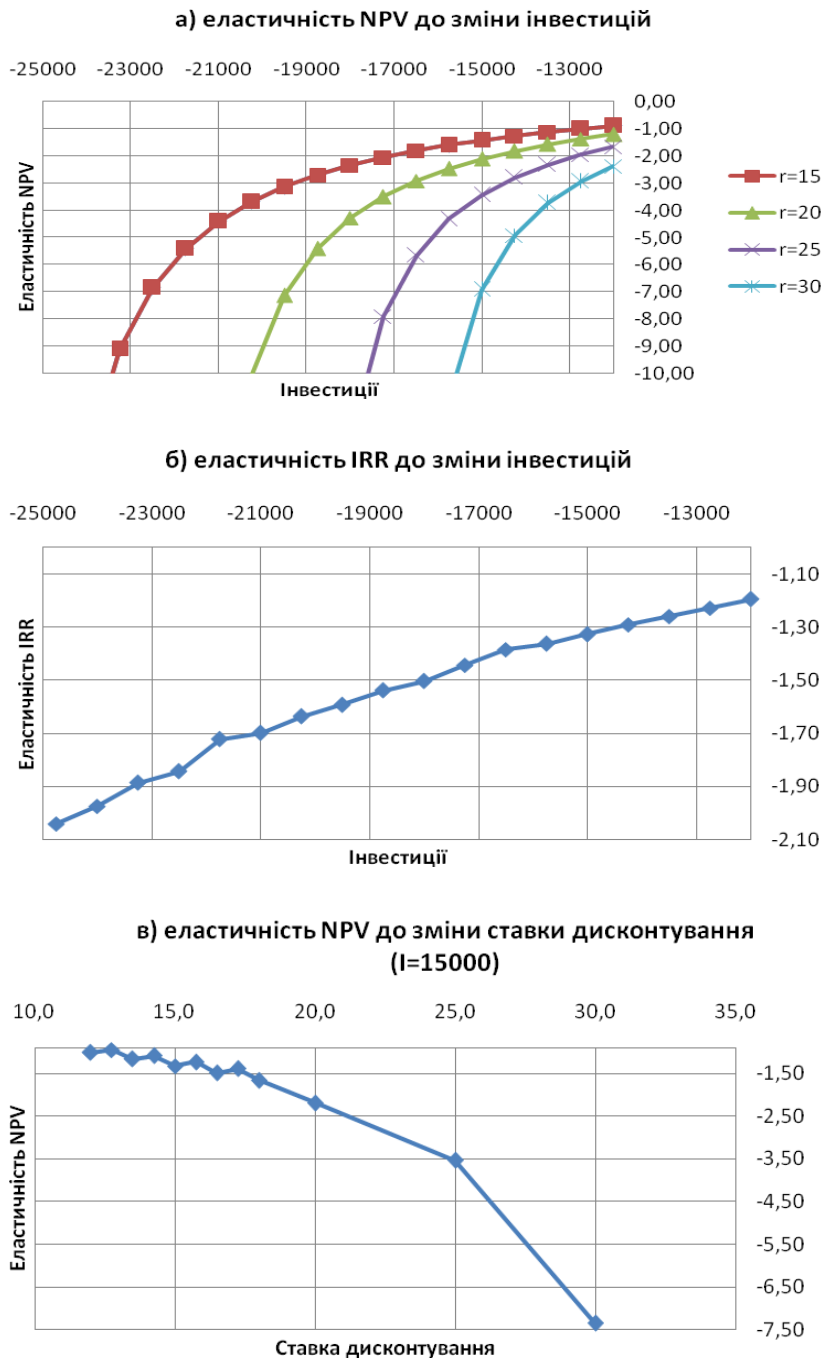


Рис. 2. Еластичність основних показників ефективності

- а) $NPV f(I)$
- б) $IRR f(I)$
- в) $NPV f(r) (I=15000 \text{ гр. од.})$

реального грошового потоку у вигляді еквівалентного зручно і тим, що зникає необхідність припускати динаміку його зміни за етапами його реалізації, що спрощує завдання і підвищує достовірність прогнозу. Крім того, на етапі ухвалення рішення найбільш достовірними є дані про передбачувані інвестиції, тому ЕГП, який базується в основному на цих даних, дозволить спрогнозувати необхідні усереднені суми річних надходжень за роками (E_i) і розрахувати основні показники ефективності майбутньої реалізації планованих інвестицій.

Використання прийому побудови ЕГП дозволяє

отримати формулу, яка об'єднує в собі всі параметри, що впливають на показники ефективності грошового потоку.

$$PV_{(+)} = [PV_{(-)}(PI - 1) + PV_{(-)}] \cdot (1 + r)^k, \quad (1)$$

ЕГП для етапу комерційного використання з урахуванням (1) буде дорівнювати:

$$E_{(+)} = \frac{[PV_{(-)}(PI - 1) + PV_{(-)}] \cdot (1 + r)^k}{a[(m - k); r]}, \quad (2)$$

Звідки

$$E_{(-)}[a(m-k); r] = [PV_{(-)} \cdot (PV-1) + PV_{(-)}] \cdot (1+r)^k, \quad (3)$$

і після нескладних перетворень остаточно отримаємо:

$$E = \frac{[PV_{(-)} \cdot PI] \cdot (1+r)^k}{a[(m-k); r]}, \quad (4)$$

Отримана формула зручна тим, що встановлює компактний взаємозв'язок всіх параметрів впливу на відміну від традиційного адитивного варіанту

Параметр	NPV (-)	PI	(m-r)	r
Тенденція	-	-	-	-
Реакція E	-	-	-	-

грошового потоку еквівалентним.

Отримана формула (4) зручна для застосування методу ланцюгових підстановок [7] при дослідженні впливу окремих чинників на кінцевий результат. Цей метод використовується, коли залежність між явищами, що вивчаються, має строго функціональний характер.

Суть методу полягає в послідовній заміні оптимістичних значень параметрів формули на песимістичні при незмінності останніх. Ступінь впливу

розрахунку показників ефективності грошового потоку.

Аналіз отриманої залежності дозволяє встановити наступні тенденції.

Для того, щоб при проектуванні реального грошового потоку за роками було легше задовольнити вимогу забезпечення середньорічного його значення на рівні розрахованого за формулою (4), бажано мінімізувати значення E.

Розглянемо вплив тенденцій зміни параметрів впливу на значення E.

Виникають ті ж тенденції, що і при аналізі реального, змінного в часі грошового потоку, що підтверджує прийнятність для проведення передінвестиційного аналізу прийому заміни реального

на результат того або іншого параметра визначається послідовним відніманням з другого результату першого і т. д. У першому розрахунку всі величини оптимістичні, в останньому песимістичні.

Початкові дані для розрахунку

$$E = ((NPV(-)) \times PI) \times (1+r)^k / ((m-k); r)$$

	опт	пес
E	20090	15237
ΔE	4852	

Параметри	Оптимістичний сценарій	Песимістичний сценарій
r	15	17
PI	1,561	1,103
NPV (-)	76371	79572
a (n;r)	4,4873	4,2072

Для розрахунку впливу чинників на результат послідовно підставляємо в оптимістичний розрахунок параметри песимістичного:

1 r(п) → r(о)	20701	611
2 PI (п) → PI (о)	13711	-6990
3 NPV (-)(п) → NPV (-)(о)	15237	1526
ΔE		-4852

Із наведеного розрахунку видно, що найбільш істотний вплив на збільшення параметра E надає зміна рентабельності інвестицій та інвестиційних витрат.

Таким чином, розрахувавши інвестиційні витрати і спрогнозувавши період і інтенсивність їх освоєння, інвестор, закладаючи бажаний рівень рентабельності, має можливість спрогнозувати всі основні показники ефективності майбутнього грошового потоку, не удаючись до його детального опрацювання.

За ринковою ситуацією поточного періоду оцінюється діапазон можливої в майбутньому зміни параметрів грошового потоку (оптимістична і песимістична), і на цій підставі визначається можливий діапазон E(о) і E(п). Далі методом ітерації за формулою (4) визначаються необхідні значення r(о) і r(п), що забезпечують відповідні значення E, при інших рівних значеннях решти параметрів. Якщо реальна середньозважена вартість інвестованого капіталу знаходиться в цих межах, то прийняті параметри проекту можна вважати задовільними для умов реалізованості.

Одним з параметрів, що впливають на показники ефективності інвестиційних проектів (в т. ч.

інноваційних) є ставка дисконтування, яка відображає сукупний вплив несприятливих чинників ризику на всьому етапі життєвого циклу. Цей параметр присутній у всіх розрахункових формулах, пов'язаних з процесом приведення вартості до поточного методу часу (процес дисконтування і нарощування вартості). У той же час, за наявності достатньої кількості методик його розрахунок ще багато в чому залишається суб'єктивним.

Для проектів з тривалим періодом життєвого циклу підвищення ставки дисконтування, особливо коли це збільшення проводиться за часовими етапами його реалізації, ще більше знижує привабливість проекту і збільшує небезпеку його неприйняття унаслідок низьких або негативних значень показників ефективності. Але виникає питання – чи пов'язано це дійсно з неефективною стратегією реалізації інвестицій або на це впливає лише один параметр – ставка дисконтування.

Розрахунки виконуватимемо, спираючись на рівняння зв'язаних інвестицій [8], на основі якого розраховується середньозважена вартість різних джерел фінансування.

Хай є власний капітал в сумі P і сума D позикових засобів. Відомо, що вартість власних засобів K_p та K_d відповідно, тоді середньозважена вартість капіталу складе

$$K = \frac{P \cdot K_p + D \cdot K_d}{P + D};$$

запишемо цей вираз в іншому вигляді

$$K_o = f_p \times k_p + f_d \times k_d \quad (5)$$

де: f_p і f_d – відповідно частки власного і позикового капіталу в загальній сумі.

У теорії оцінки підприємств [4, 9, 10] указується, що якщо при проектуванні грошового потоку не враховується вартість реверсії, в ставці необхідно враховувати не тільки дохід на капітал, але і повернення капіталу.

Інноваційному проекту притаманні два амортизаційні активи – нематеріальний, якому властивий моральний знос і матеріальний актив, який схильний до фізичного зносу.

Період морального зносу значно коротший фізичного і звичайно жодної залишкової вартості (реверсії) такий актив в кінці періоду не має.

Розглянемо, чим визначається рівень ризику за часовими етапами реалізації інновації. Можна вважати, що рівень ризику зростає із збільшенням інвестованих засобів і зменшується, якщо ці засоби або їх частина покривається. При такому підході при аналізі інноваційних проектів виділяється етап морального зносу, який частіше настає значно раніше, ніж фізичний. Відповідно до цього і ставка дисконтування повинна відстежити ці зміни.

Для спрощення подальших викладень для розрахунку ставки повернення капіталу застосуємо метод Рингу. Локальний ризик, властивий активу, схильному до морального зносу, залежить від частки цього активу в загальній сумі інвестицій і періоду часу існування цієї частини активу (період морального зносу).

Тоді можна визначити значення на період амортизації активів, схильних до морального зносу

$$K_{кл} = K_o + \frac{1}{T_{мз}} \cdot f_{ам}, \quad (6)$$

$T_{мз}$ – період морального зносу;

$f_{ам}$ – частина вартості активу, схильного до морального зносу в загальній вартості капіталу інноваційного проекту.

Таким чином, на етапі освоєння інвестицій і на відрізку часу від завершення морального зносу застосовується ставка дисконтування, що відповідає середньозваженій вартості капіталу K_o . На етапі, коли формується дохід від активу, схильного до морального зносу, застосовується ставка дисконтування $K_{кл}$ (6).

Для обґрунтування вибору інвестиційних проектів була визначена послідовність дій при аналізі чутливості критеріїв ефективності інвестиційних проектів.

Встановлено, що ризик при реалізації інвестиційного проекту залежить не тільки від чутливості показників ефективності, але й інтервалів можливих параметрів впливу, що не враховується при аналізі чутливості. У зв'язку із значною залежністю показників ефективності інвестиційних та інноваційних проектів від прийнятої ставки дисконтування необхідно максимально об'єктивно та обґрунтовано підходити до встановлення цього параметру.

Список літератури

1. Антипенко Е. Ю. Принципы анализа капитальных вложений / Е. Ю. Антипенко, В. И. Доненко. – Запорожье : Фазан; Дикое Поле, 2005. – 420с.
2. Савчук В. П. Практическая энциклопедия. Финансовый менеджмент / В. П. Савчук – К.: Издательский дом «Максимум», 2006. – 884с.
3. Оценка имущества и имущественных прав в Украине : (Монография) / Лебедь Н. П., Мендул А. Г., Ларцев В. С. и др. – К.: ООО «Информационно-издательская фирма «Принт-Экспресс», 2003. – 715с.
4. Грибовский С. В. Оценка доходной недвижимости / С. В. Грибовский. – СПб: Питер, 2001. – 336с.
5. Залунин В.Ф. Стратегия и тактика строительной фирмы в условиях рынка / В.Ф. Залунин. – Днепропетровск: Придніпровський науковий вісник. 1998. – 240 с.
6. Савчук В. П. Стратегия + финансы: уроки принятия бизнес-решений для руководителей / В. П. Савчук – К.: Издательский дом «Максимум», 2009. – 352с.
7. Фатхудинов Р.А. Конкурентоспособность организации в условиях кризиса: экономика, маркетинг, менеджмент / Р. Фатхудинов – М.: Издательско-книготорговый центр «Маркетинг», 2002. – 892с.
8. Коласс Б. Управление финансовой деятельностью предприятия. Проблемы, концепции и методы / Пер. с франц. под ред. проф. Я. В. Соколова. – М.: Финансы ЮНИТИ, 1997. – 576с.
9. Єрофеева Т.А. Підходи до оцінки вартості бізнесу: проблеми їх використання // Наукові записки. Економічні науки. Національний університет «Києво-могилянська академія» - 2007. Том 68. – с. 25-29
10. Ерош Стивен Дорожная карта бизнес-инвестора: Как повысить стоимость компании за счет эффективных инвестиций. Руководство менеджера/ Пер. с англ.; За науч. ред. Е.Е. Козлова – Днепропетровск: Баланс Бизнес Букс, 2006. – 240 с.

РЕЗЮМЕ

Малыш Ирина

Анализ чувствительности показателей эффективности к изменению параметров влияния

Статья посвящена анализу чувствительности критериев эффективности инвестиционных проектов. Для повышения достоверности прогноза было предложено использовать эквивалентный денежный поток. Была разработана процедура анализа критериев эффективности инвестиционных проектов. Для инновационных проектов рекомендовано уменьшать ставку дисконтирования по временным этапам, поскольку этот параметр значительно влияет на конечные результаты.

RESUME

Malysh Iryna

Sensitivity analysis of effectiveness of measures for changing influencing parameters

The article is concerned with analyzing sensitivity of effectiveness criteria of investment projects. Equivalent cash flow was proposed to be used for increasing reliability of forecast. The innovation projects rate of discount during the periods of the projects are recommended to be decreased because this parameter influences the final result.

Стаття надійшла до редакції 14.04.2011 р.