

Аналіз чутливості інвестиційних проектів

При плануванні інвестиційної діяльності в умовах ринку параметри проекту є прогнозованими. Використання прогнозних оцінок завжди об'єктивно зв'язано з неточністю інформації. Окрім того, в процесі реалізації проекту по різних причинах, як у передінвестиційний період, в процесі створення та експлуатації, можуть відбутися зміни вихідних даних, що, у кінцевому рахунку, призводить до погіршення показників і не підтверджує економічну доцільність здійснення інвестиційного проекту, яку було встановлено на попередньому етапі.

Неоднозначність значень функції результативності інвестиції підвищує ступінь ризику проекту. Це потребує вимірювання впливу невизначеності в процесі прийняття і здійснення інвестиційного рішення. В складі кількісних методів оцінки ризиків міститься аналіз чутливості (уразливості), який наочно надає оцінку коливанням ефективності проекту при зміні його вихідних параметрів. Метод чутливості неодноразово розглядався в наукових працях, як зарубіжних, так і вітчизняних авторів [1, с.33-37, 2, 3 с. 54-60, 4 с. 199-200, 5 с.165]. В той же час метод чутливості не отримав поширеного розповсюдження в зв'язку з недостатньою методичною проробкою, що обумовлює необхідність більш глибокого теоретичного дослідження та створення адекватного практичного інструментарія.

Суть метода чутливості можна визначити як встановлення граничних значень вихідних даних, при яких інвестиційні проекти продовжують залишатися ефективними. Цей метод покликаний дати оцінку коливань ефективності проекту при зміні його вихідних параметрів. У ході аналізу чутливості відбувається послідовно-одинична зміна всіх перемінних, які перевіряються на ризикованість. При цьому один або декілька параметрів змінюють своє значення на прогнозне число відсотків і на цій основі перераховується нова величина прийнятого показника і робиться висновок про те, чи прийнятна така зміна. Набір таких параметрів (факторів) залежить від конкретної спрямованості проекту й у значній ступені визначається сприйняттям ризикової ситуації.

Мета аналізу чутливості полягає в оцінці мінливості оціночних показників під впливом незначних змін вхідних параметрів, а також у встановленні граничних параметрів змінних, відносно значень яких інвестиція вже не надає прибутків, але ще залишається вигідною. Визначення таких параметрів проекту доповнює розрахунок економічної ефективності.

Розглянемо методику визначення окремих граничних параметрів. В загальному вигляді їх можна проілюструвати схемою представленою на рис. 1.



Рисунок 1 – Схема проведення аналізу чутливості інвестиційного проекту

Застосуємо розроблену методику проведення аналізу чутливості параметрів на прикладі інвестиційного проекту, який планується запровадити на ККП ДМР „Донелектроавтотранс”. Для цього необхідно перш за все вибрати функцію результативності, на основі якої буде проведений аналіз. Кожна окремо вибрана функція має свої переваги і недоліки, так наприклад, функція рентабельності і прибутку, хоч і відображають економічну ефективність проекту але не враховують вплив фактору часу, що призводить до викривлення інформації щодо реальної вартості капіталу. Цей недолік може бути усунений при використанні динамічних моделей розрахунку ефективності, таких як чиста дисконтована вартість (ЧДВ), величина яких в значному ступені залежить від суб’єктивно прийнятого значення відсоткової ставки, або внутрішня норма рентабельності (ВНР).

Для аналізу чутливості інвестиційного проекту щодо надання послуг з перевезення пасажирів автотранспортом можна обрати найбільш оптимальну функцію результативності, якою буде виступати ЧДВ проекту.

Метод ЧДВ заснований на приведенні поточних доходів і витрат на початок інвестиційного циклу та їх порівнянні. На основі фінансово-математичного апарату показник ЧДВ визначається формулою:

$$\text{ЧДВ} = \sum (d_t - v_t) \cdot (1 + i)^{-t} + D \cdot (1 + i)^{-n} - B \quad (1)$$

де ЧДВ – чиста дисконтована вартість, грн.;

d – щорічні доходи, грн.;

D – ліквідаційна виручка від продажу об’єкта (тільки в останньому періоді життєвого циклу);

v – щорічні витрати, грн.;

B – витрати на придбання (створення) інвестиційного об’єкта, грн.;

i – прийнята процентна ставка на капітал, %;

n – період експлуатації, роки;

t – порядковий номер розрахунку.

Характеристики параметрів інвестиційного проекту, які впливають на рівень ефективності функції, наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Параметри інвестиційного проекту

Параметр	Одиниця виміру	Умовна позначка	Вихідні дані
Вартість інвестиційного об'єкту	тис. грн.	$V_{\text{інв}}$	10600
Обсяг виробництва	тис. од. / рік	O	9765
Собівартість одиниці продукції	грн. / од.	$C_{\text{од.}}$	0,188
Ціна одиниці продукції	грн. /од.	$C_{\text{од.}}$	0,75
Річні постійні витрати	тис. грн.	$V_{\text{пост.}}$	щорічно змінюються
Відсоткова ставка	%	i	15
Плановий горизонт	роки	t	6
Чиста дисконтована вартість	тис. грн.	ЧДВ	874,216

Визначемо чисту дисконтовану вартість на основі розрахунків доходів і витрат приведенних у точку $t=0$, за умовами динамічного підходу:

$$\text{ЧДВ} = 27216,605 - 16242,389 - 10600 = 874,216 \text{ тис. грн.}$$

В якості параметрів інвестиції, що обумовлюють найбільший вплив на рівень ефективності, можна розглядати:

1. припустимі максимальні значення

- собівартість одиниці продукції;
- річні витрати;
- вартість інвестиційного об'єкту;
- термін окупності інвестицій;
- відсоткова ставка, що характеризує вартість.

2. припустимі мінімальні значення

- ціна одиниці продукції, що створюється;
- обсяг виробництва продукції;
- тривалість використання об'єкту;
- річні прибутки.

Зазвичай в якості факторів при аналізі чутливості використовуються: собівартість одиниці продукції, тривалість інвестиційної фази, ціна одиниці продукції, обсяг продажів і т.п.

Визначена результативна функція, сформовані параметри інвестиційного проекту та обрані основні фактори невизначеності спонукають до вибора метода, яким буде проводитися аналіз чутливості.

Метод критичних змінних полягає в пошуку граничних значень вихідних параметрів, при яких ЧДВ = 0 або у вигляді рівняння: "ДОХОДИ = ВИТРАТИ", яке свідчить, що інвестиція вже не прибуткова, але ще не збиткова, тобто інвестиція мінімально вигідна.

Ця умова при використанні різних інтегральних критеріїв оцінки, які характеризують фінансовий результат проекту, конкретизується через рівняння наведені на рис. 2.

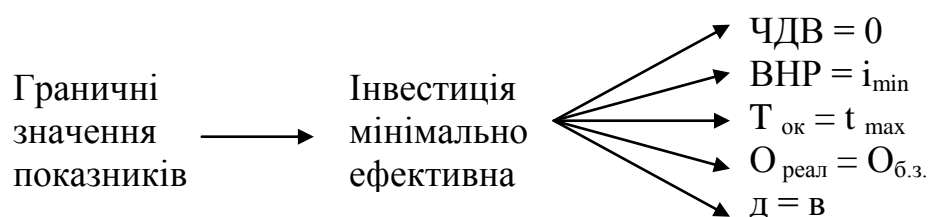


Рисунок 2 – Показники оцінки чутливості інвестиційного проекту

Розрахунок граничних показників при ЧДВ = 0 можна виконати на основі схеми інвестиційного проекту, яка формується у вигляді:

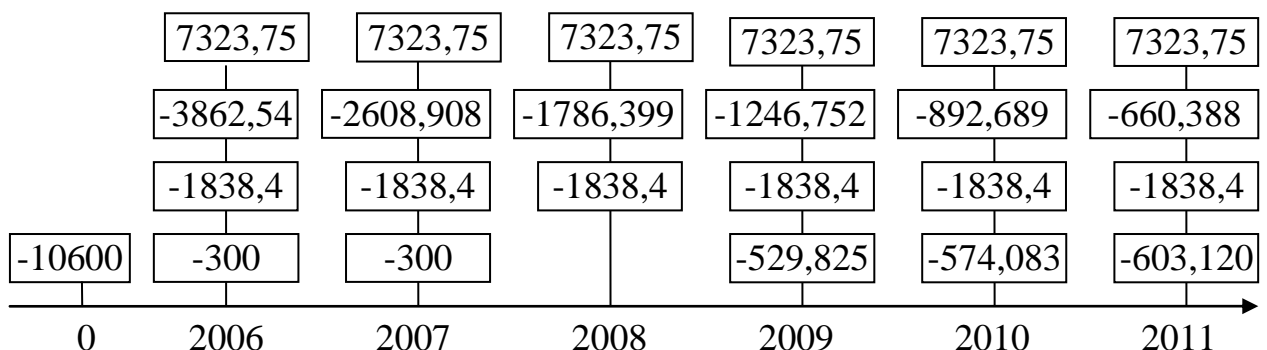


Рисунок 3 – Схема інвестиційного процесу при введенні нового автотранспорту на ККП ДМР „Донелектроавтотранс”

Дана схема була побудована для обсягу виробництва 9765 тис. од., відповідно даних табл. 1. Визначимо граничний обсяг виробництва (x) при ЧДВ=0, за формулою:

$$\begin{aligned}
 & -10600 + [(0,75-0,188) \cdot x - 4162,54] \cdot (1+0,15)^{-1} + [(0,75-0,188) \cdot x - 2908,908] \cdot (1+0,15)^{-2} + \\
 & + [(0,75-0,188) \cdot x - 1786,399] \cdot (1+0,15)^{-3} + [(0,75-0,188) \cdot x - 1776,577] \cdot (1+0,15)^{-4} + \\
 & + [(0,75-0,188) \cdot x - 1466,772] \cdot (1+0,15)^{-5} + [(0,75-0,188) \cdot x - 1263,508] \cdot (1+0,15)^{-6} = 0 \\
 & 2,12688 \cdot x = 19884,996 \\
 & x = 9349,377 \text{ тис. од. / рік}
 \end{aligned}$$

На основі результатів розрахунків можна зробити висновок, що коли обсяг виробництва буде дорівнювати 9749,377 тис. од. / рік, то дисконтовані доходи дорівнюють дисконтованим витратам і відповідно підприємство не буде мати прибутку, але й не та буде збитковою. Перевищення цього обсягу забезпечить підприємству одержання прибутку.

Гранична собівартість одного пасажиро-перевезення (y) визначається виходячи з наступних значень:

$$\begin{aligned}
 & -10600 + [9765 \cdot (0,75-y) - 4162,54] (1+0,15)^{-1} + [9765 \cdot (0,75-y) - 2908,908] (1+0,15)^{-2} + \\
 & + [9765 \cdot (0,75-y) - 1786,399] (1+0,15)^{-3} + [9765 \cdot (0,75-y) - 1776,577] (1+0,15)^{-4} + \\
 & + [9765 \cdot (0,75-y) - 1466,772] (1+0,15)^{-5} + [9765 \cdot (0,75-y) - 1263,508] (1+0,15)^{-6} = 0 \\
 & 36955,47 \cdot y = 7831,609 \\
 & y = 0,21 \text{ грн.}
 \end{aligned}$$

Таким чином, якщо граничне значення собівартісті одиниці продукції буде перевищувати 0,21 грн. / од., то підприємство понесе збитки.

Мінімальне значення ціни одного пасажиро-перевезення (z) базується виходячи з витрат пов'язаних зі здійсненням інвестиційного проекту:

$$\begin{aligned}
 & -10600 + [9765 \cdot (z-0,24) - 4162,54] (1+0,15)^{-1} + [9765 \cdot (z-0,24) - 2908,908] (1+0,15)^{-2} + \\
 & + [9765 \cdot (z-0,24) - 1786,399] (1+0,15)^{-3} + [9765 \cdot (z-0,24) - 1776,577] (1+0,15)^{-4} + \\
 & + [9765 \cdot (z-0,24) - 1466,772] (1+0,15)^{-5} + [9765 \cdot (z-0,24) - 1263,508] (1+0,15)^{-6} = 0 \\
 & 36955,47 \cdot z = 25120,45 \\
 & z = 0,68 \text{ грн.}
 \end{aligned}$$

Граничне значення ціни дорівнює 0,68 грн. / од., якщо ціна буде нижчою за

граничне значення, то дисконтовані доходи будуть меншими за дисконтовані витрати, а отже інвестиційний проект буде не вигідним.

Важливе значення для прийняття інвестиційного рішення має граничний термін використання об'єкту. Розглянемо його розрахунок на основі показника чистої дисконтованої вартості. При цьому необхідно врахувати фактори, що визначають її значення:

$$\text{ЧДВ} = f(\text{Ц}_{\text{од.}}; \text{O}_{\text{реал.}}; \text{B}_{\text{інв.}}; \text{C}_{\text{од.}}; t_{\text{експл.}}; \text{Д}_{\text{лікв.}}) \quad (2)$$

Визначення граничної тривалості використання об'єкту може здійснюватися за умови:

$$\text{ЧДВ} = 0 \Rightarrow n = ? \quad (3)$$

Визначимо критичну тривалість об'єкту при $i = 15\%$ на основі даних табл. 1, які можна представити у вигляді рис. 4:

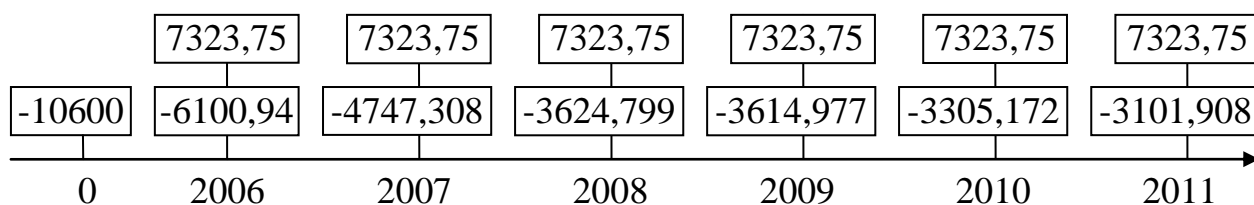


Рисунок 4 – Схема потоку витрат і доходів за інвестиційним проектом

Проведемо розрахунки якщо термін експлуатації $n_1 = 5$ роки. В цьому випадку значення чистої дисконтованої вартості складе:

$$\begin{aligned} \text{ЧДВ}_1 = & -10600 + (7323,75 - 6100,94) \cdot (1 + 0,15)^{-1} + (7323,75 - 4747,308) \cdot (1 + 0,15)^{-2} + \\ & + (7323,75 - 3624,799) \cdot (1 + 0,15)^{-3} + (7323,75 - 3614,977) \cdot (1 + 0,15)^{-4} + \\ & + (7323,75 - 3305,172) \cdot (1 + 0,15)^{-5} = -951,003 \text{ тис. грн.} \end{aligned}$$

Інвестиційний проект не зможе окупитися за 5 роки, що наглядно підтверджується $\text{ЧДВ} < 0$, а отже термін експлуатації необхідно збільшити і виконати розрахунки для значення $n_2 = 6$ років:

$$\text{ЧДВ}_2 = 27216,605 - 16242,389 - 10600 = 874,216 \text{ тис. грн.}$$

Отримане значення $\text{ЧДВ} > 0$, що свідчить про перебільшення цього терміну над граничним. Виходячи з отриманих характеристик розрахунок граничного

терміну можна виконати наступним чином:

$$n_{гр} = n_1 - ЧДВ_1 \cdot \frac{n_2 - n_1}{ЧДВ_2 - ЧДВ_1} \quad (4)$$

$$n_{гр} = 5 + 951,003 \cdot \frac{6 - 5}{874,216 + 951,003} = 5 + \frac{951,003}{1825,219} = 5,52 \text{ роки}$$

Отже як видно з розрахунків дисконтований період за який інвестиційний проект окупиться дорівнює 5,52 роки.

Отримані значення критичних змінних в результаті розрахунків зведемо в підсумкову таблицю 2.

Таблиця 2 – Граничні параметри інвестиційного проекту

Параметр	Одиниця виміру	Граничні параметри			
		$O_{кр}$	$C_{од.}$	$\Pi_{од. (мін.)}$	t
Вартість інвестиційного об'єкту	тис. грн.	10600	10600	10600	10600
Обсяг виробництва	тис. од. / рік	$O_{кр} = 9749$	9765	9765	9765
Собівартість одного пасажироперевезення	грн. / од.	0,188	$C_{од. кр.} = 0,21$	0,188	0,188
Ціна послуги	грн. /од.	0,75	0,75	$\Pi_{од. кр.} = 0,68$	0,75
Річні постійні витрати	тис. грн.	щорічно змінюються			
Відсоткова ставка	%	15	15	15	15
Плановий горизонт	роки	6	6	6	$t_{кр} = 5,52$

Аналізуючи граничні параметри можна сказати, що найбільш близьким за значенням до критичного рівня знаходиться обсяг послуг, які надаються споживачеві, а отже саме цей показник є найбільш чутливим до змін.

Визначивши граничні параметри проекту, виникає необхідність спрогнозувати як впливає зміна значень критичних параметрів (в данному випадку обсягів перевезень, собівартості і ціни) при підстановці їх в фінансову модель проекту та розрахунку показника ефективності ЧДВ проекту при кожній такій зміні. Аналіз чутливості можна реалізовувати з допомогою як спеціалізованих програмних

проектів, так і програми Excel. Розрахунки чутливості показника ЧДВ до зміни основних факторів зручніше представити у вигляді таблиці 3.

Таблиця 3 – Зміна показника ефективності ЧДВ
в залежності від зміни вихідного фактора

Показник ефективності	Фактор зміни у % від запланованого рівня						
	-15	-10	-5	0	5	10	15
ЧДВ (O _{реал.})	-2239,67	-1201,71	-163,75	874,216	2912,18	2950,14	3988,1
	-356,2 %	-237,5 %	-118,7%		118,7%	237,5%	356,2%
ЧДВ (C)	1917,83	1569,96	1222,09	874,216	526,35	178,88	-169,39
	119,4%	79,6 %	39,76 %		-39,8%	-79,6 %	-119,4%
ЧДВ (Ц)	-3283,28	-1897,44	-511,61	874,216	2260,05	3645,88	5031,71
	-475,6%	-317,1%	-158,5%		158,5%	317,1%	475,6%

Ступінь впливу всіх аналізованих критичних факторів на підсумкову ефективність проекту ЧДВ наявно можна представити на графіку (рис.5).

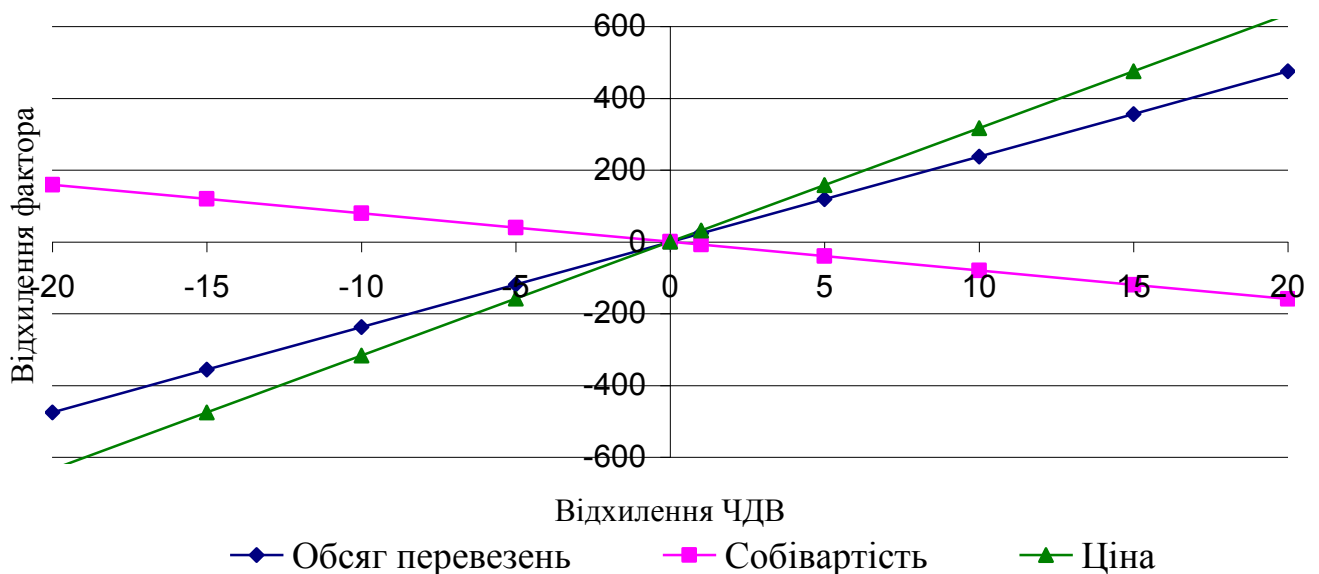


Рисунок 5 – Чутливість показника ЧДВ до змін ключових факторів проекту

Даний графік дозволяє зробити висновки про найбільш критичні фактори інвестиційного проекту, з тим щоб в ході його реалізації звернути увагу на них особливу увагу з метою зменшення ризику реалізації інвестиційного проекту.

Таким чином можна зробити висновок, що на результат проекту найбільш значний вплив має ціна одного пасажироперевезення, меншим є обсяг перевезень і значно меншим собівартість перевезень. Виходячи з результатів необхідно розробити міри зі зменшення ступеня впливу відповідних факторів невизначеності. Так, наприклад, якщо ціна виявилась критичним фактором, то в ході реалізації проекту необхідно покращити програму маркетингу або покращити якість послуг. Якщо проект буде чутливим до обсягів перевезень, то слід приділити увагу удосконаленню внутрішнього менеджмента підприємства та ввести спеціальні заходи з підвищення продуктивності праці. Нарешті, якщо критичним виявився фактор матеріальних витрат, то доцільно покращити відносини з постачальниками, уклавши довгострокові контракти, які дозволять знизити закупівельну ціну сировини (палива).

Використання розробленої методики дозволяє визначити вплив кожного фактора невизначеності на підсумковий показник ефективності та сформулювати пропозиції для зменшення невизначеності та підвищення стійкості інвестиційного проекту.

Література

1. Вітлинський В. В., Верченко П. І. Аналіз, моделювання та управління економічним ризиком: Навч.-метод. посібник для самост. вивч. дисц. – К.: КНЕУ, 2000. – 292 с.
2. Воробьев И. Е., Посевин Я. В. Чувствительность инвестиционных проектов ТЭЦ // Энергетика и электрификация. – 2003. – №8. – С. 8-11.
3. Грачева М. В. Анализ проектных рисков: Учеб пособие для вузов. – М.: ЗАО „Финстат информ”, 1999. – 216 с.
4. Марголин А. М., Быстряков А. Я. Экономическая оценка инвестиций: Учебник. – М.: Ассоциация авторов и издателей „ТАНДЕМ”. Издательство „ЭКМОС”, 2001 г. – 240 с.
5. Машина Н. И. Экономический риск и методы его измерения: Учебное пособие. – Донецк: ООО „Юго-Восток, ЛТД”, 2004. – 192 с.