

УДК 330.46

МЕТОД АНАЛІЗУ ІЄРАРХІЙ ПРИ ВИБОРІ ОПТИМАЛЬНОГО ІНВЕСТИЦІЙНОГО ПРОЕКТУ

О.В. ЦЕСЛІВ, А.О. ЖИРОВА

Київський національний університет України «Київський політехнічний інститут»

У роботі розглянуто ситуацію вибору оптимального інвестиційного проекту серед кількох запропонованих альтернатив. Важливо відмітити, що здійснюючи вибір, особа, яка приймає рішення, керується багатьма критеріями, деякі з яких можуть бути стохастичними. Було використано метод аналізу ієрархій, який дозволив здійснити більш виважений вибір інвестиційного проекту

Інвестиційна діяльність є однією з необхідних умов сталого зростання економіки, а також ефективного функціонування, конкурентоспроможності, розвитку більшості підприємств. У даний час більшість підприємств не має власних джерел фінансування капітальних вкладень, тому в цих умовах дедалі більшого значення набувають науково обгрунтовані розрахунки щодо оцінки економічної ефективності інвестиційних проектів та їх відбору з низки попередньо опрацьованих альтернативних варіантів для фінансування та реалізації. Саме тому дана робота покликана розробити модель, за допомогою якої інвестор зможе зробити більш виважений вибір, який завдяки використанню методу аналізу ієрархій буде обгрунтований як математично, так і економічно, а також враховувати пріоритети, які видаються важливими для інвестора [1-4].

Об'єкти та методи дослідження

У даній роботі застосовується метод аналізу ієрархій (МАІ, метод Сааті), за допомогою якого вирішується, у який проект слід вкладати кошти інвестору. Цей метод було обрано, оскільки він дозволяє зробити оптимальний вибір при обмеженій кількості інформації, якою володіє інвестор, при цьому, водночас, дає можливість врахувати відразу декілька критеріїв, на основі яких приймається рішення, яке якнайкраще задовольнить інвестора.

У процесі застосування МАІ можна виділити декілька таких етапів:

- декомпозиція складної проблеми;
- формалізація проблеми, яка розглядається;
- застосування до формалізованої задачі методу аналізу ієрархій;
- аналіз отриманих результатів.

Всі підрахунки у даній роботі здійснюються за допомогою програми Microsoft Excel.

Постановка завдання

У роботі розглядається ситуація прийняття рішення інвестором, який обирає проект для вкладання в нього коштів серед тих інвестиційних проектів (ІП), інформація про які доступна на сайті Асоціації приватних інвесторів України.

Головна мета роботи – оцінити запропоновані інвестиційні проекти за допомогою методу аналізу ієрархій і обрати оптимальний, порівнюючи їх згідно з важливими для інвестора критеріями.

Результати та їх обговорення

За допомогою методу аналізу ієрархій на базі Microsoft Excel розробити таку програму, яка дозволила б інвестору зробити оптимальний вибір серед кількох проектів, який базується на наступних критеріях:

- необхідні інвестиції – сума стартового капіталу, яку необхідно вкласти у проект;
- термін окупності – час, протягом якого окупиться вкладений стартовий капітал;
- частка інвестора – частка у власності підприємством, яка перейде у власність інвестору за його внесок;
- прибутковість – очікувана прибутковість інвестиційного проекту;
- ризик – стохастичний показник, який базується на розподілі імовірностей, розрахунок якого здійснюють.

Поставленій задачі відповідає ієрархія (рис.1), вершиною якої є мета – «вибір інвестиційного проекту». Перший рівень вказаної ієрархії формують такі п'ять критеріїв: «необхідні інвестиції», «термін окупності», «частка інвестора», «прибутковість», ризик», які уточнюють мету. На останньому рівні знаходяться такі три альтернативних сценарії: «ІП 1», «ІП 2», «ІП 3», які оцінюються за критеріями першого рівня.

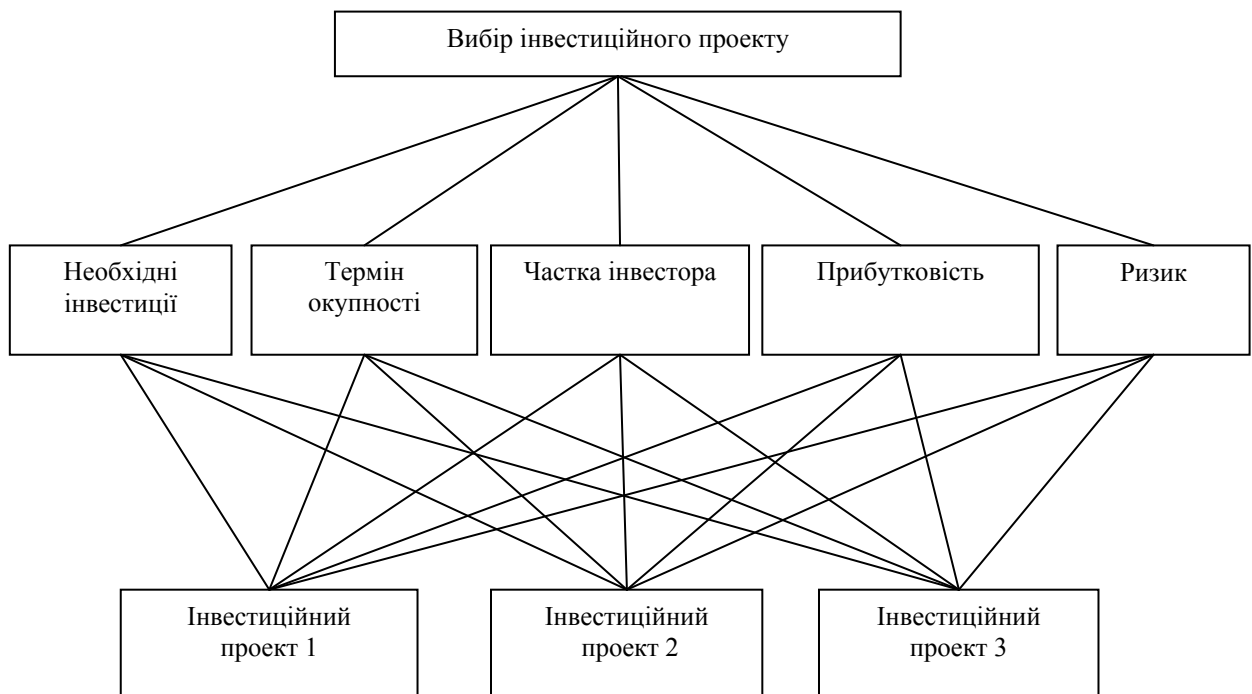


Рис.1. Ієрархія задачі вибору інвестиційного проекту

Далі покроково розглянемо порядок застосування МАІ.

Крок 1. Оцінка альтернативних сценаріїв:

На даному кроці оцінюються альтернативні сценарії, тобто інвестиційні проекти, які хоче оцінити інвестор:

- 1) Інвестиційний проект 1 – виробництво безфреонових холодильних установок: потреба в капіталі – 350,0 тис. Євро, планується, що прибуток до 2010 рік при реалізації проекту складе 630 тис. Євро в рік. Частка інвесторові - 50%. Строк повернення інвестицій - 3 роки.
- 2) Інвестиційний проект 2 – створення бізнесу-порталу для оптимізації процесів: потреба в капіталі – 400,0 тис. Євро, сума інвестицій згідно бізнес-плану становить 500 тис. Євро. Окупність -

1 рік. Планується, що прибуток на другий рік реалізації проекту може скласти 500 тис. Євро. Частка інвестора – 55%.

- 3) Інвестиційний проект 3 – створення заводу по прокату профнастилу з оцинкованого рулону: потреба в капіталі – 450,0 тис. Євро, потреба у фінансуванні становить 341,2 тис. євро, у т.ч. 102,4 тис. євро - вартість нерухомості, 238,8 тис. євро - вартість устаткування й витрати на запуск виробництва. Інвесторові пропонується частка в розмірі 70%, прибуток 700 тис. євро в рік.

При порівнянні критеріїв «прибуток» і «ризик», експерта просять порівняти дані критерії відносно головної мети. Якщо експерт вважає, що обидва критерії рівною мірою впливають на досягнення головної мети, він ставить позначку біля якісної оцінки «однаково важливі». Якщо на думку експерта критерій «прибуток» важливіший критерію «ризик», тобто очікувана прибутковість інвестиційного проекту є більш пріоритетною у порівнянні з його ризикованістю, то обирається одна з якісних оцінок, що були запропоновані. Ступінь значимості (помірковано, сильно, дуже сильно, абсолютно) залежить від зацікавленості особи, яка приймає рішення. Усього експертів пропонується провести $\frac{n(n-1)}{2}$ порівнянь, де n – кількість критеріїв на одному рівні. У розглянутому прикладі $n = 5$, отже, необхідно здійснити 10 порівнянь різних пар критеріїв.

Крок 2. Порівняння альтернативних сценаріїв.

Альтернативні сценарії (альтернативи) порівнюються відносно кожного з критеріїв найнижчого рівня побудованої ієрархії. У даному прикладі є тільки один рівень критеріїв, тому проводиться парне порівняння альтернатив по кожному з п'яти критеріїв.

Наприклад, при порівнянні альтернатив «інвестиційний проект 1» та «інвестиційний проект 2» щодо характеристики «термін окупності», ОПР указує, термін окупності якого із цих проектів є «кращим».

Так як в ієрархії присутні три альтернативи та п'ять критеріїв, то експертів необхідно провести $5 \frac{3(3-1)}{2} = 15$ порівнянь пар альтернативних сценаріїв.

При побудові матриці парних порівнянь критеріїв, критерії першого рівня порівнювалися попарно стосовно загальної мети. Якість експертних оцінок визначається такими трьома факторами: точністю, узгодженістю й ефективністю (кількість отриманої інформації). При цьому оцінки значною мірою чутливі до значних збурювань. Під збурюванням розуміють чисельне відхилення від відношення узгодженості. Після заповнення матриць парних порівнянь критеріїв формуються вектори пріоритетів, що виражають відносну важливість (значимість) вибору того або іншого об'єкта.

Крок 3. Синтез пріоритетів.

У завданні вибору оптимального ІІ на першому рівні ієрархії (критерії) елементи вектора пріоритетів помножуються на ваговий коефіцієнт головної мети. На другому рівні ієрархії (перелік можливих альтернатив) відносна вага кожного варіанта за порівнюваним критерієм помножується на пріоритет даної якості (критерію), потім отримані добутки сумуються. Таким чином отримуємо елементи глобального вектора пріоритетів.

Таким чином, у результаті застосування МАІ, ми одержуємо вектор глобальних пріоритетів, на підставі значення якого, можна зробити оптимальний вибір інвестиційного проекту.

Отже, щоб отримати бажані результати, перш за все інвестором вносяться дані про наявні альтернативи, тобто проекти, з-поміж яких він робить вибір (табл. 1).

Таблиця 1. Альтернативи

ІІІ 1	Виробництво безфреонних холодильних установок
ІІІ 2	Створення бізнес-порталу для оптимізації бізнес-процесів
ІІІ 3	Створення заводу по прокату профнастилу із оцинкованого рулону

Після цього визначаються критерії, відносно яких будуть оцінюватися проекти (табл. 2).

Таблиця 2. Критерії

Необхідні інвестиції
Термін окупності
Частка інвестора
Прибутковість
Ризик

Після того, як обрано критерії, згідно яких буде оцінюватись оптимальність проектів, можна переходити до попарного порівняння важливості кожного з них. Результати даного оцінювання слід вносити до таблиці 3. Якщо інвестору важко самому визначитися з пріоритетністю того чи іншого критерію, краще за все за оцінкою звернутися до експертів.

Одразу після внесення даних, підраховуються вектор пріоритетів критеріїв, інтенсивність відносної важливості та частка. Ці дані відображаються праворуч від введених оцінок.

Таблиця 3. Чисельні оцінки попарних порівнянь критеріїв

Критерії	Необхідні інвестиції	Термін окупності	Частка інвестора	Прибуток	Ризик	Вектор пріоритетів	Інтенсивність відносної важливості	Частка
Необхідні інвестиції	1	3	1/2	1/3	1/3	0,118475	0,6161856	5,20
Термін окупності	1/3	1	1/3	1/4	1/5	0,060007	0,3100668	5,17
Частка інвестора	2	3	1	3	1/2	0,263092	1,5185355	5,77
Прибутковість	3	4	1/3	1	1	0,223702	1,2415789	5,55
Ризик	3	5	2	1	1	0,334721	1,7400734	5,20

При цьому програмою відразу підраховується індекс узгодженості, середнє значення індексу узгодженості та співвідношення узгодженості (табл. 4).

Для інвестора найбільше значення має співвідношення узгодженості (ВУ), оскільки для того, щоб отримати достовірні результати, потрібно, щоб співвідношення узгодженості було у межах 10 % (критичне значення – 20%). Тому, цей показник слід відстежувати на кожному подальшому етапі, щоб по завершенні роботи за програмою, одержати оптимальне рішення. Якщо цей показник перевищує 20 %, слід переглянути оцінки показників, адже у них є надто багато суперечностей.

Таблиця 4. Відношення узгодженості

λ_{max}	5,38
Індекс узгодженості ІУ	0,094432594
Середнє значення індексу узгодженості М(ІУ)	1,12
Відношення узгодженості ВУ	0,084314816

Наступним кроком є порівняння альтернативних сценаріїв відносно кожного критерію. Інвестор так само, як і на попередньому етапі, вносить результати, які надають йому експерти, до таблиці 5 і одержує праворуч вектор пріоритетів, інтенсивність відносної важливості та частку, а у таблиці 6 відразу можна побачити співвідношення узгодженості.

Таблиця 5. Матриця попарних порівнянь за критерієм «необхідні інвестиції»

Альтернативи:	ІП 1	ІП 2	ІП 3	Вектор пріоритетів	Інтенсивність відносної важливості	Частка
ІП 1	1	3	5	0,636985572	1,935487724	3,04
ІП 2	1/3	1	3	0,258284994	0,78480182	3,04
ІП 3	1/5	1/3	1	0,104729434	0,318221546	3,04

Таблиця 6. Відношення узгодженості МПП за критерієм «необхідні інвестиції»

λ_{max}	3,04
Індекс узгодженості ІУ	0,019255545
Середнє значення індексу узгодженості М(ІУ)	0,58
Відношення узгодженості ВУ	0,033199216

Аналогічно інвестор оцінює інвестиційні проекти відносно решти критеріїв.

Після того, як внесено всі дані, стають доступними остаточні результати роботи програми. У таблиці 7 виводяться розрахунки векторів пріоритетів альтернатив щодо критеріїв, а також вектор глобальних пріоритетів, на основі якого можна приймати рішення щодо інвестування у той чи інший ІП.

Таблиця 7. Оптимальний вибір

Альтернативи:	Критерії					Вектор глобальних пріоритетів
	Необхідні інвестиції	Термін окупності	Частка інвестора	Прибутковість	Ризик	
	Вектори пріоритетів альтернатив відносно критеріїв					
ІП 1	0.636986	0.052632	0.18839	0.255956	0.25828	0.271902346
ІП 2	0.258285	0.473684	0.08096	0.073249	0.63699	0.309924279
ІП 3	0.104729	0.473684	0.73064	0.670795	0.10473	0.418173375

З проведених розрахунків видно, що перший та другий інвестиційні проекти мають приблизно рівну пріоритетність (0,272 і 0,301 відповідно). Найбільш оптимальним є третій інвестиційний проект, який передбачає створення заводу з виготовлення прокату профнастилу з оцинкованого рулону.

Цей ІП має загальну пріоритетність 0,418, при чому найбільш високі пріоритети мають критерії «частка інвестора», «прибутковість» та «термін окупності» – 0,730, 0,670 і 0,473 відповідно.

Висновки

У роботі розглянуто актуальну проблему прийняття рішення щодо оптимальності інвестиційного проекту в умовах багатоцільової та багатокритеріальної невизначеностей. За допомогою МАІ (методу Саати) серед запропонованих проектів, обрано оптимальний, визначено критерії, які є важливими для інвестора.

Новизна даної роботи полягає у застосуванні методу аналізу ієрархій при виборі оптимального інвестиційного проекту. Результати, які було отримано у ході виконання роботи, доцільно використовувати у при керуванні проектами, коли необхідно обрати оптимальний інвестиційний проект, керуючись конкретними вимогами інвестора.

ЛІТЕРАТУРА

1. Саати Т., Кернс К.П. Аналитическое планирование. Организация систем / Саати Т., Кернс К.П.- Пер. с англ. Под ред. И.А. Ушакова. – М.: –Радио и связь.– 1991. – 244 с.
2. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий /Саати Т – М.: Радио и связь.– 1993.
3. Таха, Хемди А. Введение в исследование операций / Хемди А. Таха // Вильямс, 2005. – 912 с; – с. 893–901. – 3000 экз. – ISBN 5-8459-0740.

Надійшла 12.02.2010