

М. К. Русинко

доцент, кандидат фізико-математичних наук,
завідувач кафедри інформаційних технологій та вищої математики
Львівського інституту
ДВНЗ «Університет банківської справи»

АНАЛІЗ УЗГОДЖЕНОСТІ ЕКСПЕРТІВ ПРИ ОЦІНЦІ ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЕКТІВ

Запропоновано застосування експертних оцінок для аналізу узгодженості думок експертів щодо привабливості інвестиційних проектів і складу експертних груп. Розглянуто теоретичні аспекти використання експертних оцінок і продемонстровано використання цих методів на конкретній задачі.

Ключові слова: інвестиції, експертні оцінки, коефіцієнт конкордації.

Rusinko M. THE EXPERT CONSISTENCY ANALYSIS FOR EVALUATING INVESTMENT PROJECT

In the article was suggested to use expert assessments for experts decisions consistency analysis about investment projects advantages and creating experts group. It was considered theoretical aspects of using experts assesment and showed using this method on real example.

Keywords: investment, expert assessments, ranc correlation.

Постановка проблеми. Необхідною умовою стабільного функціонування і розвитку економіки є ефективна інвестиційна політика, яка призводить до зростання обсягів виробництва, росту національного доходу, розвитку різних галузей народного господарства. Проведення аналізу інвестиційних проектів відбувається за умов повної або часткової невизначеності, тому математичні методи не мають широкого застосування в подібних задачах. Запропоновано метод експертних оцінок як один із методів розв'язання таких проблем. Також вибір експертної групи є найскладнішим і найважливішим аспектом у проведенні експертних досліджень.

Аналіз останніх досліджень. Світовий досвід свідчить про наявність типових підходів до обґрунтування прийняття інвестиційних рішень, урахуваючи такі показники ефективності, як прибутковість проекту, його окупність, інвестиційний ризик. Серед авторів, які дотримувались цієї думки, можна назвати І. О. Бланка, Л. М. Борщ, С. В. Герасимову, Г. В. Козаченко, В. В. Ковальова, О. В. Царенко. Але подібний підхід є однобічним. При ньому не враховуються суб'єктивні фактори: досвід людей, їхні професійні навички, обізнаність у діяльності підприємства, участь у процесі прийняття рішень стосовно інвестування. Для врахування цих факторів доцільно застосовувати експертні методи оцінки, які надають досить переконливу відповідь на поставлені запитання за умов невизначеності [1].

Вирішення нерозв'язаних раніше частин загальної проблеми, яким присвячена стаття. При розв'язуванні задач методом експертних оцінок недостатньо уваги приділяється формуванню і складу експертних груп. Запропоновано формувати експертні групи за допомогою коефіцієнта компетентності, який є чисельним відображенням фаховості претендентів.

Мета статті. Запропонувати методи чисельної оцінки фаховості експертів. Розглянути один із підходів до узгодженості експертів щодо інвестиційних проектів.

Виклад основного матеріалу. Оцінки ефективності інвестиційних проектів є одним із найважливіших етапів діяльності будь-якої компанії. Тому для ефективного використання залучених грошових коштів та отримання максимального ефекту від вкладення – отримання максимального прибутку – необхідно провести ретельний аналіз грошових потоків, пов'язаних з реалізацією проекту. Однак при аналізі ефективності тих чи інших інвестиційних проектів ухвалення рішень відбувається в умовах невизначеності та неповної інформації. У зв'язку з браком достовірної інформації використання статистичних чи розрахунково-аналітичних методів не надається можливим, тому широко застосовують методи, що використовують досвід й інтуїцію людей – експертів, тобто евристичні або метод експертних оцінок.

Особливістю методу експертних оцінок є відсутність строгих математичних доказів оптимальності рішень. Загальною спрямованістю цього методу є використання людини як «вимірювального» приладу для одержання кількісних оцінок, процесів і суджень, що через неповноту певної інформації не піддаються безпосередньому вимірові [2].

Проблема добору експертів є однією з найбільш складних у теорії та практиці експертних досліджень. І вона недостатньо висвітлена в літературі. Власне проблеми формування експертної групи (групи експертів) розкрито в цій роботі.

У практичній діяльності застосовують як індивідуальні, так і колективні експертні оцінки, метою яких є прогнозування розвитку подій і явищ у майбутньому, стосовно до аналізу й оцінки ризику це виявлення джерел і причин ризику, прогнозування дій конкурен-

тів, оцінка ймовірності ризикових подій, призначення коефіцієнтів відносно важливості (значимості і наслідку) і ранжирування ризиків, виявлення шляхів зниження ризиків, аналізу й узагальнення результатів, представлених іншими експертами, складання сценаріїв дій, видача висновків іншим фахівцям (рецензії, експертизи тощо).

Позитивною особливістю індивідуальної експертизи є оперативність одержаної інформації для ухвалення рішення і відносно невеликі витрати. Як недолік варто відмітити високий рівень суб'єктивності і, як наслідок, відсутність впевненості в імовірності отриманих оцінок. Зазначений недолік покликаний усунути чи послабити групові (колективні) експертні оцінки [2].

Характеристики групи експертів визначають на основі індивідуальних якостей експертів: компетентність, креативність, конформізм, конструктивність мислення, колективізм, самокритичність.

Для деяких з ознак уведено чисельні характеристики, які допомагають поліпшити якість експертної групи.

Компетентність – ступінь кваліфікації експерта в певній галузі. Для кількісної оцінки ступеня будемо використовувати коефіцієнт компетентності [5]. Суть методу полягає в тому, що деяким спеціалістам із певної галузі пропонують висловити думку щодо включення або невключення конкретної особи в експертну групу. Якщо у список попадають особи, яких не було в первинному списку, то їм так само пропонується назвати спеціалістів для участі в експертизі. За результатами опитування складають матрицю, елементами якої є числа 0 або 1.

$x_{ij} = 1$, якщо j -й експерт назвав i -го експерта;

$x_{ij} = 0$, якщо j -й експерт не назвав i -го експерта.

Причому кожен спеціаліст може включати або не включати себе в експертну групу. За елементами матриці обчислюють коефіцієнт компетентності:

$$k_i = \frac{\sum_{j=1}^m x_{ij}}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m x_{ij}}, \quad (i = \overline{1, m}), \quad (1)$$

де k_i – коефіцієнт компетентності i -го експерта; m – кількість експертів.

При оцінці об'єктів експерти можуть розходитись у поглядах. У зв'язку з цим виникає потреба кількісно оцінити ступінь узгодженості експертів.

Єдино можливий спосіб одержання науково обґрунтованих результатів при дослідженні об'єктів (явищ, процесів) і особливо складних – це суворе дотримання основних постулатів методів експертного опитування, глибокий кількісний і особливо якісний аналіз усіх етапів проведення експертизи і, найголовніше, результатів дослідження [4].

Розглянемо матрицю результатів ранжирування m об'єктів групою з d експертів $\|r_{is}\|$ ($i = \overline{1, d}$; $s = \overline{1, m}$), де r_{is} – ранг, який присвоює s -й експерт i -му проекту. Тоді коефіцієнт конкордації обчислюємо за формулою:

$$W = \frac{12S}{d^2(m^3 - m)}, \quad (2)$$

де
$$S = \sum_{i=1}^m \left(\sum_{s=1}^d r_{is} - r \right)^2. \quad (3)$$

Формулу (2) використовують для визначення коефіцієнта конкордації за умови відсутності зв'язаних рангів.

За наявності зв'язаних рангів коефіцієнт конкордації обчислюємо за формулою

$$W = \frac{12S}{d^2(m^3 - m) - d \sum_{s=1}^d T_s}, \quad (4)$$

де
$$T_s = \sum_{k=1}^{H_s} (h_k^3 - h_k). \quad (5)$$

У формулі (5) T_s – показник зв'язаних рангів у s -му ранжируванні; H_s – кількість груп рівних рангів у s -му ранжируванні; h_k – кількість рівних рангів у k -й групі зв'язаних рангів при ранжируванні s -м експертом. Якщо збіг рангів немає, то $H_s = 0$, $h_k = 0$. Отже, формули (4) і (2) збігаються.

Коефіцієнт конкордації дорівнює 1, якщо всі ранжирування експертів однакові, і дорівнює нулю, якщо ранжирування протилежні [5].

Якщо кількість проектів не менша ніж шість, то оцінку значимості коефіцієнта конкордації можна провести за критерієм χ^2 . За умови наявності зв'язаних рангів χ^2 -розподіл із $v = m - 1$ ступенів вільності набуває значення

$$\chi^2 = \frac{12S}{d \cdot m \cdot (m + 1) - \frac{1}{m - 1} \sum_{s=1}^d T_s}. \quad (6)$$

Постановка задачі. Скласти експертну групу за умови заданої матриці думок спеціалістів щодо включення до групи восьми експертів та оцінити узгодженість думок експертів щодо привабливості шести інвестиційних проектів.

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

За формулою (1) обчислимо коефіцієнти компетентності кожного претендента:

$$k_1 = \frac{5}{36}; \quad k_2 = \frac{1}{6}; \quad k_3 = \frac{5}{36}; \quad k_4 = \frac{5}{36};$$

$$k_5 = \frac{5}{36}; \quad k_6 = \frac{4}{36}; \quad k_7 = \frac{2}{36}; \quad k_8 = \frac{4}{36}.$$

Оскільки сьомий спеціаліст має найменший коефіцієнт компетентності, то його не включають до експертної групи. Тобто експертна група складається із семи осіб.

ІНВЕСТИЦІЙНО-ІННОВАЦІЙНА ДІЯЛЬНІСТЬ

Результати ранжирування шести інвестиційних проектів ($\Pi_i, i = 1,6$) сімома експертами ($E_j, j = 1,7$) наведено в *табл.*

Таблиця

	E_1	E_2	E_3	E_4	E_5	E_6	E_7
Π_1	1	1,5	1	1	2	2	1
Π_2	2,5	2	1,5	1,5	1	2	2
Π_3	3	4,5	3	2	3	4,5	1
Π_4	4	5	4,5	4,5	4	2	4
Π_5	5	4	4,5	4	4,5	5,5	2
Π_6	6	5	6	5,5	4	5,5	4

Обчислимо коефіцієнт і перевіримо його значимість.

Середнє значення \bar{r} за формулою:

$$\bar{r} = \frac{1}{6} \sum_{i=1}^6 \sum_{j=1}^7 r_{ij} = 22,75.$$

Величина S згідно з формулою (3) дорівнює:

$$S = \sum_{i=1}^6 \left(\sum_{j=1}^7 r_{ij} - 22,75 \right)^2 = 118,937.$$

Обчислимо величини T_s за формулою (5). З *табл.* слідує, що в ранжируванні є зв'язні ранги, тому обчислюємо коефіцієнт конкордації за формулою (4). У ранжируванні другого експерта є одна група зв'язаних рангів, тому $H_2 = 1$.

Аналогічним чином обчислюємо T_3, T_5, T_6 та T_7 . Підставимо значення T_s, S, m і d у формулу (4) і отримаємо:

$$W = 0,883.$$

Оцінимо значимість коефіцієнта конкордації. Табличне значення χ^2 для (кількість ступенів вільності) та рівні значимості 0,05: $\chi_{табл}^2 = 11,07$. Значення χ^2 аналітичне обчислимо за формулою (6), отримуємо

$$\chi_{аналит}^2 = 22,3.$$

Оскільки $11,07 < 21,8$, то гіпотеза про узгодженість експертів у ранжируванні приймається.

Висновки. Таким чином, за результатами проведеного дослідження можна запропонувати використовувати метод експертних оцінок при аналізі узгодженості експертів в умовах повної або часткової невизначеності. Однак слід зазначити, що науково обґрунтованих результатів можна досягнути лише за продумано складеної групи експертів і дотримання основних постулатів експертного опитування. Розглянуто можливість формування експертної групи на основі коефіцієнта компетентності.

Перспективи дальшого розвитку в досліджуваному напрямі. Компетентність є однією з головних, але не єдиних вимог до членів експертної групи. Увести чисельні коефіцієнти для інших вимог – мета подальшого дослідження. Такі коефіцієнти дозволять більш чітко характеризувати членів експертних груп і позбавлять спеціалістів суб'єктивного ставлення до претендентів.

Узгодженість думок експертів – це тільки частина важливої задачі знаходження найбільш привабливого проекту для інвестора. Застосування оптимізаційних методів дозволить розв'язати цю проблему.

Список використаних джерел

1. Ковалев В. В. Методы оценивания инвестиционных проектов / В. В. Ковалев. – М. : Финансы и статистика, 2006. – 288 с.
2. Баджи Б. Д. Обґрунтування господарських рішень та оцінювання ризиків : навч. посібник / Б. Д. Баджи, В. К. Карпов, А. І. Ковальов. – Одеса : ОНЕУ, 2013. – 610 с.
3. Борщ Л. М. Інвестиції в Україні: стан, проблеми і перспективи / Л. М. Борщ. – К. : Т-во «Знання», КОО, 2002. – 318 с.
4. Грабовецький Б. С. Методи експертних оцінок: теорія, методологія, напрямки використання : монографія / Б. С. Грабовецький. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 171 с.
5. Орлов А. И. Теория принятия решений : учебное пособие / А. И. Орлов. – М. : Издательство «Март», 2004. – 209 с.

References

1. Kovalov V. V. (2006). Metody otsenivaniya investitsionnykh proyektov [Methods for evaluating investment projects]. Moscow : Finance and statistics [in Russian].
2. Badzhi B. D. & Karpov V. K. & Kovalov A. I. (2013). Obgruntuvannya gospodars'kikh rishen' ta otsinyuvannya rizikiv [Rationale for business decisions and risc assessment]. Odesa : ONEU [in Ukrainian].
3. Borshch L. M. (2002) Investytsii v Ukraini: stan, problemy i perspektyvy [Investments in Ukraine: state, problems and prospects]. K. : T-vo «Znannia», KOO [In Ukrainian].
4. Hrabovetskyi, B. Ie. (2010). Metody ekspertnykh otsinok: teoriia, metodolohiia, napriamky vykorystannia [Methods of expert estimations, theory, methodology, directions of use]. Vinnytsia : VNTU [in Ukrainian].
5. Orlov A. I. (2004). Teoriya prinyatiya resheniy [Decision theory]. Moscow : Mart [in Russian].