

КОМПЛЕКСНАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ РИСКА ИНВЕСТИЦИЙ

Введение. В условиях рыночной экономики каждый субъект хозяйствования, ориентированный на экономический рост, всегда разрабатывает стратегию инвестиционной деятельности как необходимое условие достижения долгосрочной цели.

Неустраняемая информационная неопределенность влечет столь же неустраняемый риск принятия инвестиционных решений. Методы оценки эффективности проектов являются инструментом, который обеспечивает инвесторов, заказчиков и заинтересованных лиц информацией, необходимой для принятия управленческих решений. Инвестиционная деятельность всегда осуществляется в условиях неопределенности, степень которой может значительно варьироваться. Поэтому нередко решения принимаются на интуитивной логической основе, но, тем не менее, они должны подкрепляться экономическим расчетом. Поэтому система оценки эффективности и риска инвестиционных проектов крайне необходима для работы руководителя, инвестора, менеджера [1-2].

Цель работы. Целью работы является разработка комплексной оценки инвестиционного проекта, что обеспечит выбор наиболее эффективного и наименее рискованного инвестиционного проекта из множества альтернативных проектов.

Изложение основных результатов. Проблема адекватной оценки привлекательности проекта, связанного с вложением капитала, заключается в определении того, насколько будущие поступления оправдывают сегодняшние затраты. Чистый приведенный доход (Net present value) – это абсолютная сумма эффекта от осуществления инвестиций, который определяется по формуле [3]:

$$NPV = PV - IC,$$

где PV – сумма чистого потока денежных средств за период эксплуатации инвестиционного проекта;

IC – сумма инвестиционных затрат, направленных на реализацию инвестиционного проекта.

Логика критерия NPV: если $NPV < 0$, то проект является убыточным; если $NPV = 0$, то в случае принятия проекта благосостояние фирмы не изменится, но объемы производства возрастут; если $NPV > 0$, то проект эффективен.

Если рассмотреть задачу принятия решения об участии в инвестиционном проекте в условиях риска на основе нечеткой игровой модели, то при этом в качестве моделей, отражающих риск, используются классические матричные игровые модели с поиском решения в классе смешанных стратегий, что характерно для вероятностного подхода. Рассмотренный в [4] подход к принятию решения по инвестированию проекта в условиях неопределенности и риска, использующий аппарат нечеткой (размытой) логики, основанный на опасности экспертных оценок исходов природы, являющийся адекватным для поставленной задачи по сравнению с подходом, базирующимся на методах теории вероятности.

В работе [4] усовершенствован подход, заменой степени принадлежности для альтернатив, которые определяются экспертно, на частично известную матрицу μ_{ij} (точное или при помощи соответствующих условий, которым значения матрицы должны удовлетворять) оценок функции (степени) принадлежности i -го проекта множеству наиболее надежных проектов в условиях j -й стратегии.

Исходные данные для выбора решения представлены в табл.1-4. Таблицы 1-4 описывают матрицу выигрышей игрока А (инвестора) матричной игры двух игроков. Элементы верхней строчки таблицы – значение выигрыша (потерь) игрока А (инвестора) при выборе им альтернативы А1. Элементы нижней – нули, поскольку при отказе от участия в проекте инвестор скорее всего ничего не теряет и не приобретает. На основе нечеткой игровой модели значения выигрышей по каждому проекту составляют, соответственно, 275 тыс.грн., 275 тыс.грн., 275,71 тыс.грн. и 217,86 тыс.грн. По результатам расчетов принимается решение рассматривать проект №1, №2 и №3, поскольку их показатель выигрыша выше.

Таблица 1

Матрица выигрышей инвестора по проекту 1 (тыс.грн.)

	V1 (проект полностью реализован)	V2 (проект реализован частично)	V3 (проект не реализован)
A1 (инвестор участвует в проекте)	400	250	-100
A1 (инвестор не участвует в проекте)	0	0	0
степени принадлежности для альтернатив "природы"	0,7	0,5	0,2

Таблица 2

Матрица выигрышей инвестора по проекту 2 (тыс.грн.)

	V1 (проект полностью реализован)	V2 (проект реализован частично)	V3 (проект не реализован)
A1 (инвестор участвует в проекте)	500	150	-200
A1 (инвестор не участвует в проекте)	0	0	0
степени принадлежности для альтернатив "природы"	0,7	0,5	0,2

Таблица 3

Матрица выигрышей инвестора по проекту 3 (тыс.грн.)

	V1 (проект полностью реализован)	V2 (проект реализован частично)	V3 (проект не реализован)
A1 (инвестор участвует в проекте)	500	220	-370
A1 (инвестор не участвует в проекте)	0	0	0
степени принадлежности для альтернатив "природы"	0,7	0,5	0,2

Таблица 4

Матрица выигрышей инвестора по проекту 4 (тыс.грн.)

	V1 (проект полностью реализован)	V2 (проект реализован частично)	V3 (проект не реализован)
A1 (инвестор участвует в проекте)	400	250	-500
A1 (инвестор не участвует в проекте)	0	0	0
степени принадлежности для альтернатив "природы"	0,7	0,5	0,2

Далее уточним, какой проект является наиболее выигрышным с помощью сценарного анализа. В таблицах 5-7 отображены результаты расчетов для сценарного анализа.

Таблица 5

Результаты расчетов для сценарного анализа выбора проекта 1

	наилучший	вероятный	наихудший
NPV	400 тыс.грн.	250 тыс.грн.	-100 тыс.грн.
вероятностная оценка	0,25	0,5	0,25
среднее ожидаемое значение NPV	200		
стандартное (среднее квадратическое) отклонение			183,7117307
с вероятностью около 80% значение NPV будет находиться в диапазоне			
от	200	до	183,7117307
коэффициент вариации	0,918558654		

Таблица 6

Результаты расчетов для сценарного анализа выбора проекта 2

	наилучший	вероятный	наихудший
NPV	500 тыс.грн.	150 тыс.грн.	-200 тыс.грн.
вероятностная оценка	0,25	0,5	0,25
среднее ожидаемое значение NPV	150		
стандартное (среднее квадратическое) отклонение			247,4873734
с вероятностью около 80% значение NPV будет находиться в диапазоне			
от	150	до	247,4873734
коэффициент вариации	1,649915823		

Таблица 7

Результаты расчетов для сценарного анализа выбора проекта 3

	наилучший	вероятный	наихудший
NPV	500 тыс.грн.	220 тыс.грн.	-370 тыс.грн.
вероятностная оценка	0,25	0,5	0,25
среднее ожидаемое значение NPV	142,5		
стандартное (среднее квадратическое) отклонение			317,204587
с вероятностью около 80% значение NPV будет находиться в диапазоне			
от	142,5	до	317,204587
коэффициент вариации	2,225997102		

В результате сценарного анализа можно сделать вывод о преимуществе проекта №1. В этом проекте значение коэффициента вариации (0,92) меньше 1, следовательно, риск данного инвестиционного проекта ниже среднего риска инвестиционного портфеля организации. В том случае, если значение стандартного отклонения и коэффициента вариации по этому проекту меньше, чем по другим проектам, при прочих равных условиях ему следует отдать предпочтение.

Вычислении ожидаемого инвестиционного эффекта существенно осложняется тем, что его ожидаемое значение $R_i, i = \overline{1, m}$ содержат неопределенности различных видов. Это обусловливается неполнотой знаний, погрешностями измерений, малым интервалом ретроспективного наблюдения процесса, сознательным искажением данных и так далее. Будем предполагать, что любой из элементов R_i кортежа $\langle R_i \rangle, i = \overline{1, m}$, представляет собой интервал возможных значений R_i , которые характеризуют значения левой и правой границы R_i^{min} и R_i^{max} : $R_i^{min} \leq R_i \leq R_i^{max}$. Если $R_i^{min} = R_i^{max}$, величина R_i является детерминированным точечным значением, в противном случае - это интервальная величина [5].

Таблица 8

Прогнозные интервальные значения

Наименование проекта (условие1)	Нижняя возможная граница эффективности	Верхняя возможная граница эффективности
Проект 1	-100	300
Проект 2	-200	500
Проект 3	-370	500
Наименование проекта (условие2)	Нижняя возможная граница эффективности	Верхняя возможная граница эффективности
Проект 1	-90	350
Проект 2	-150	400
Проект 3	-350	450
Наименование проекта (условие3)	Нижняя возможная граница эффективности	Верхняя возможная граница эффективности
Проект 1	-150	200
Проект 2	-100	450
Проект 3	-300	400

Групповая интервальная оценка прогнозного значения по данным табл. 8:

Для 1 проекта

$$(\underline{m}_1, \overline{m}_1) = [-150; 350], \tilde{P}_1 \approx 100$$

Для 2 проекта

$$(\underline{m}_2, \overline{m}_2) = [-200; 500], \tilde{P}_2 \approx 140$$

Для 3 проекта

$$(\underline{m}_3, \overline{m}_3) = [-370; 500], \tilde{P}_3 \approx 140$$

Эксперты инвестора подтверждают, что их устраивает эффективности инвестиций в интервале $\beta \in [100; 200]$.

Проверка вложенности в доверительный интервал β :

$$(\bar{m}_1 - \underline{m}_1) = 450 > \beta$$

$$(\bar{m}_2 - \underline{m}_2) = 120 \leq \beta$$

$$(\bar{m}_3 - \underline{m}_3) = 320 > \beta$$

Поскольку для проекта 2 условие вложенности выполняется, то прогнозные оценки остаются для дальнейших расчетов. Для проекта 1 и проекта 3 условие вложенности не выполнено, поэтому сформируем три альтернативы интервальной оценки в виде трех перекрывающихся подинтервалов для уточнения прогнозной оценки:

Для 1 проекта

$$A_1 = (\underline{a}_1, \bar{a}_1) = (-150; 100);$$

$$A_2 = (\underline{a}_2, \bar{a}_2) = (-25; 225);$$

$$A_3 = (\underline{a}_3, \bar{a}_3) = (100; 350)$$

Экспертами были сформированы индивидуальные матрицы попарных сравнений альтернатив по степени предпочтительности, на базе которых были определены групповые матрицы попарных сравнений альтернатив (путем определения ее элементов как среднегеометрическое соответствующих элементов равноудаленных матриц попарных сравнений). В результате определился вектора групповых приоритетов альтернатив $\bar{p} = (0,3; 0,5; 0,2)$.

Определение интервальной оценки:

$$(\underline{m}_1, \bar{m}_1) = [-37,5; 212,5]$$

$(\bar{m}_1 - \underline{m}_1) = 250 > \beta$, условие вложенности опять не выполнено, поэтому сформируем еще три альтернативы интервальной оценки в виде трех перекрывающихся подинтервалов для уточнения прогнозной оценки:

$$A_1 = (\underline{a}_1, \bar{a}_1) = (-37,5; 87,5);$$

$$A_2 = (\underline{a}_2, \bar{a}_2) = (25; 150);$$

$$A_3 = (\underline{a}_3, \bar{a}_3) = (87,5; 212,5)$$

$$\bar{p} = (0,2; 0,5; 0,3)$$

$$(\underline{m}_1, \bar{m}_1) = [31,25; 156,25]$$

$$(\bar{m}_1 - \underline{m}_1) = 125 \leq \beta$$

Для 3 проекта

$$A_1 = (\underline{a}_1, \bar{a}_1) = (-20; 140);$$

$$A_2 = (\underline{a}_2, \bar{a}_2) = (60; 220);$$

$$A_3 = (\underline{a}_3, \bar{a}_3) = (140; 300)$$

$$\bar{p} = (0,3; 0,5; 0,2)$$

$$(\underline{m}_3, \bar{m}_3) = [52; 212]$$

Таким образом, получили нечеткую оценку будущих (прогнозных) показателей эффективности инвестиционных проектов:

$$\tilde{P} = \begin{pmatrix} [31,25; 156,25] \\ [80; 200] \\ [52; 212] \end{pmatrix}$$

Выводы. Для оценки инвестиционных рисков применяют различные методы, основным из которых является метод чистого дисконтированного потока (метод NPV). Целями и задачами проведения оценки инвестиционного проекта является определение экономической эффективности предлагаемого к реализации проекта. Главной сложностью при оценке инвестиционного проекта являются проектные риски, имеющие различную природу и оказывающие как положительное, так и отрицательное воздействие на результат. Все методы позволяют оценить объем вложенных в проект инвестиций и степень их доходности.

Каждый из предложенных методов имеют свои достоинства и недостатки, однако их комплексное применение позволяет элиминировать недостатки каждого из них. Совокупность применения всех методов в комплексе дает возможность сделать вывод, что предлагаемый проект является окупаемым и его реализация целесообразна.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Валдайцев С.В. Управление инновационным бизнесом. Учебное пособие для вузов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 343 с.
2. Китайгородский П.Д. Инновационный менеджмент. Учебное пособие для вузов. – Сыктывкар.: Редакционно-издательский отдел СЛИ. – 2011. – 164 с.
3. Супрун С.Д. Оценка эффективности инвестиционных проектов предприятий. // "Финансы Украины". - №4.- 2003г. – стр.63-66.
4. Круглов В.В. Принятие решений в условиях риска с использованием нечеткой игровой модели. // Менеджмент в России и за рубежом. - №5. – 2006 . –стр.56-58.
5. Грачев А.В., Степурина С.А. Применение методов нечеткой логики для диагностики и прогнозирования финансового состояния предприятия. //Экономико-математическое моделирование. БизнесИнформ. - №12. – 2010. – стр.76-79.

РОГАЛЬСКИЙ Франц Борисович – к.т.н., профессор, заведующий кафедрой информатики и компьютерных технологий, первый проректор Херсонского национального технического университета

Научные интересы:

- информационные и управляющие системы;
- моделирование в технических и экономических системах.

ОГНЕВА Оксана Евгеньевна – аспирант кафедры информатики и компьютерных технологий Херсонского национального технического университета

Научные интересы:

- информационное обеспечение систем поддержки принятия решений при управлении экономико-производственными системами;
- информационные технологии принятия решений управления деятельностью промышленных предприятий на основе нечетких игровых моделей.