



РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ВЫБОРА ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

Н.В. ПУТИВЦЕВА
С.В. ИГРУНОВА
Л.В. МИГАЛЬ
Д.С. ТАЙЛАКОВА
И.В.ГУРЬЯНОВА

Белгородский государственный национальный исследовательский университет

e-mail:

putivzeva@bsu.edu.ru
igrunova@bsu.edu.ru
migal@bsu.edu.ru
498081@bsu.edu.ru
gurjanova@bsu.edu.ru

Проведены анализ и исследование существующих методов и моделей поддержки принятия решений при отборе инвестиционных проектов. Наиболее целесообразным признано использование многокритериальной оценки инвестиционных проектов для получения вектора их весомостей и выбора наиболее привлекательного для инвесторов проекта с привлечением высококвалифицированных специалистов в области инвестирования, способных спрогнозировать ожидаемые денежные поступления от реализации инвестиционных проектов, учесть возможные риски и их влияние на характеристики проектов, сравнить сформулированные критерии оценки инвестиционных проектов по степени их важности для выбора инвестиционного проекта, а также сравнить инвестиционные проекты по каждому из критериев для получения вектора локальных весомостей инвестиционных проектов и дальнейшего расчета глобальных весомостей альтернатив, показывающих привлекательность проектов для инвесторов.

Для реализации иерархической процедуры многокритериального выбора инвестиционных проектов была разработана программная поддержка представленных методов, позволяющая определить инвестиционную привлекательность одного проекта с использованием описанных ранее методов, а также осуществить выбор одного инвестиционного проекта из нескольких с использованием метода анализа иерархий.

Ключевые слова: инвестиционный проект, методы поддержки принятия решений, многокритериальная оценка, программная реализация (поддержка).

При отборе инвестиционных проектов (ИП) используется ряд различных подходов. Существующие методы либо основаны на сравнении количественных характеристиках проектов, либо основаны на применении аппарата экспертного оценивания, либо используют результаты анализа финансово-хозяйственной деятельности предприятий, в реализацию проектов которых предполагается инвестировать.

Каждый из существующих методов имеет свои преимущества и недостатки, а также ряд допущений в некоторых положениях методов. Ряд авторов отмечает, что при отборе проектов должна осуществляться многокритериальная оценка проектов и учитываться неодинаковая важность используемых критериев оценивания, степень их влияния на выбор проектов. Так, Калугин В.А. в своей монографии отмечает: «ИП изначально описываются совокупностью критериев, даже если не принимать во внимание такие важнейшие последствия его реализации, как влияние на окружающую среду необходимость, учет конкуренции, учет влияния внешних факторов и др. Этими критериями являются критерии «денежные потоки» периодов жизненного цикла ИП. Поэтому задача принятия инвестиционных решений является многокритериальной по сути и, следовательно, решать ее надо методами, разработанными в рамках такого направления исследований как многокритериальное принятие решений». В связи с вышесказанным представляется наиболее целесообразным использование экспертных процедур для отбора проектов с привлечением высококвалифицированных специалистов в области инвестирования.

Для большей достоверности результатов предполагается реализация группового оценивания, что предполагает разработку процедуры, состоящей из следующих этапов: определение достаточного для экспертизы числа экспертов, предварительный отбор экспертов, оценка компетентности и качества экспертов, выбор критериев для сравнения и отбора инвестиционных проектов, окончательный отбор наиболее компетентных экспертов, организация и проведение экспертизы, включая: выбор метода отбора и обработки экспертных суждений, получение экспертных суждений, их обработка, выбор метода получения групповой экспертной оценки, получение результатов отбора проектов.



Для того чтобы сравнивать инвестиционные проекты, необходимо выбрать те показатели, которые будут выступать в качестве критериев, и спрогнозировать ожидаемые денежные поступления от реализации предлагаемых инвестиционных проектов, с тем чтобы суметь вычислить значения требуемых показателей для каждого из сравниваемых инвестиционных проектов.

В качестве таких количественных показателей принято использовать следующие:

- чистый дисконтированный доход (ЧДД, NPV), или интегральный доход;
- индекс доходности (ИД, PI);
- внутренняя норма доходности (ВНД, IRR);
- дисконтированный срок окупаемости (DPP).

Показатель NPV – текущая стоимость денежных потоков за вычетом текущей стоимости денежных оттоков. Это обобщенный конечный результат инвестиционной деятельности в абсолютном измерении. При разовой инвестиции расчет чистого приведенного дохода можно представить следующим выражением:

$$NPV = \sum_{k=1}^n \left[\frac{R_k}{(1+i)^k} \right] - IC \quad (1)$$

где R_k – годовые денежные поступления в течение n лет, $k = 1, 2, \dots, n$;

IC – стартовые инвестиции; i – ставка дисконтирования.

Показатель NPV является абсолютным приростом, поскольку оценивает, насколько приведенный доход перекрывает приведенные затраты:

Правила принятия инвестиционных решений на основе критерия NPV :

при $NPV > 0$ проект следует принять;

при $NPV < 0$ проект не принимается,

при $NPV = 0$ проект не имеет ни прибыли, ни убытков.

Индекс доходности PI вычисляется по следующей формуле:

$$PI = \sum_{k=1}^n \left[\frac{R_k}{(1+i)^k} \right] / IC \quad (2)$$

Индекс доходности тесно связан с NPV . Он строится из тех же элементов, и его значение связано со значением NPV : если NPV положителен, то $PI > 1$, и наоборот.

Правило принятия инвестиционных решений:

если $PI > 1$, проект эффективен, если $PI < 1$ – неэффективен.

ВНД (IRR) представляет собой ту норму дисконта, при которой величина приведенных эффектов равна приведенным капиталовложениям, т.е. вложения окупаются, но не приносят прибыль. Применение данного метода сводится к последовательной итерации (повторения) нахождения дисконтирующего множителя, пока не будет обеспечено равенство $NPV = 0$.

Реализуется это следующим образом: выбираются два значения коэффициента дисконтирования, при которых функция NPV меняет свой знак, и используют формулу:

$$IRR = i_1 + NPV(i_1) / [NPV(i_1) - NPV(i_2)] \cdot (i_2 - i_1) \quad (3)$$

Инвестор сравнивает полученное значение IRR со ставкой привлеченных финансовых ресурсов (CC – Cost of Capital):

если $IRR > CC$, то проект можно принять;

если $IRR < CC$, проект отвергается;

$IRR = CC$ проект имеет нулевую прибыль.



Дисконтированный срок окупаемости (payback period method) – это сумма лет, необходимых для возмещения стартовых инвестиций:

$$\sum_{k=1}^n \left[\frac{R_k}{(1+i)^k} \right] = \sum_{j=1}^m IC, \text{ т.е. } NPV = 0. \quad (4)$$

Период окупаемости можно определить как ожидаемое число лет по упрощенной формуле:

$$n_{ок} = PP + \frac{UC}{CF}, \quad (5)$$

где PP - число лет до года окупаемости, UC - не возмещенная стоимость на начало года окупаемости, CF - Приток наличности в течение года окупаемости.

Данный показатель определяет срок, в течение которого инвестиции будут "заморожены", поскольку реальный доход от инвестиционного проекта начнет поступать только по истечении периода окупаемости.

В качестве пятого показателя было решено выбрать коэффициент – относительный показатель, характеризующий отношение реальной (внутренней) стоимости предприятия к рыночной.

$$K_{пр} = \frac{B_{ст}}{P_{ст}} \times 100 \quad (6),$$

где $B_{ст}$ - реальная стоимость (внутренняя стоимость); $P_{ст}$ - рыночная стоимость.

Реальная стоимость (внутренняя стоимость) – объективная оценка стоимости предприятия, которая оценивает потенциал предприятия. Рыночная стоимость – стоимость, сложившаяся на сегодняшний момент на рынке. Различия в этих оценках состоят в том, что первая, во-первых, показывает стоимость предприятия независимо от сегодняшней конъюнктуры рынка, а вторая учитывает ее, и во-вторых она действует в течение более продолжительного времени, а рыночная оценка показывает стоимость на конкретную дату. Эти оценки при определенных условиях могут значительно различаться.

Реальная (внутренняя) стоимость предприятия определяется следующим образом. Сначала определяется стоимость имущества предприятия по цене возможной реализации. Эта стоимость определяет как бы ту сумму, которую можно выручить при ликвидации предприятия, вследствие невозможности продолжать производственную деятельность. К этой сумме прибавляется приведенная к сегодняшней оценке прибыль предприятия за обозримый в будущем период, т.е. за такой период, в течение которого с высокой степенью вероятности можно прогнозировать устойчивую прибыль. И затем из нее вычитается величина кредиторской задолженности вместе с приведенными процентами по ней. При этом прибыль приведенная рассчитывается на основе показателя рентабельности собственного капитала. Будем считать, что предприятие не является акционерным обществом, и его капитал не котируется на бирже, поэтому в качестве рыночной стоимости берем уставную.

Таким образом, коэффициент инвестиционной привлекательности рассчитывается по формуле

$$K_{пр} = \frac{[VP - (AP + IP) + E \cdot P]}{P_{ст}}, \quad (7)$$

где VP – стоимость имущества, AP – кредиторская задолженность, IP – проценты приведенные, E – собственный капитал, P – рентабельность собственного капитала.

При сравнении инвестиционных проектов, у которых характеристики различны, возникает ряд сложностей при выборе оптимального инвестиционного проекта из нескольких возможных. В процессе анализа конкретного инвестиционного проекта только в редких случаях будет иметь место ситуация, когда он является одновременно приемлемым с позиции всех рассматриваемых критериев. Как правило, различные критерии и их весомости будут давать различные упорядочения инвестиционных проектов с точки зрения их привлекательности для инвесторов. Поэтому в общем случае возникает проблема выбора одного ведущего критерия или приоритетности их использования.



В процессе решения проблемы выбора одного ведущего критерия, многие исследователи приводят к пониманию того, что во многих практических задачах было бы сильным упрощением оценивать инвестиционные решения каким-то одним критерием, например, критерием NPV или IRR.

Типичный инвестиционный проект может быть адекватным образом описан только некоторым набором критериев. Поэтому менеджеры предприятий в большинстве случаев используют и анализируют все рассматриваемые критерии.

Многие солидные фирмы, такие как IBM, GE, «Royal Dutch Petroleum», рассчитывают и анализируют все критерии, поскольку каждый из них дает какую-то дополнительную релевантную информацию [3, с. 231].

Так, дисконтированный срок окупаемости дает информацию о риске и ликвидности проекта, NPV показывает прирост благосостояния акционеров компании, IRR оценивает доходность инвестиции и содержит информацию о «резерве безопасности проекта», PI также дает информацию о «резерве предела безопасности» [4].

Следовательно, рациональная оценка и выбор инвестиционного проекта могут быть осуществлены только по нескольким критериям эффективности.

При этом, во-первых, имеет место проблема измерения степени "важности" каждого из рассматриваемых критериев для выбора инвестиционного проекта, и, во-вторых, имеет место проблема теоретического обоснования возможности совместного использования указанных критериев в удобной для лица, принимающего решение, форме.

Исходя из всего вышесказанного, наиболее целесообразным использованием многокритериальной оценки инвестиционных проектов для получения вектора их весомости и выбора наиболее привлекательного для инвесторов проекта с привлечением высококвалифицированных специалистов в области инвестирования, способных спрогнозировать ожидаемые денежные поступления от реализации инвестиционных проектов, учесть возможные риски и их влияние на характеристики проектов, сравнить сформулированные критерии оценки инвестиционных проектов по степени их важности для выбора инвестиционного проекта, а также сравнить инвестиционные проекты по каждому из критериев для получения вектора локальных весомостей инвестиционных проектов.

Для реализации иерархической процедуры многокритериального выбора инвестиционных проектов была разработана программная поддержка представленных методов, позволяющая определить инвестиционную привлекательность одного проекта с использованием описанных ранее методов, а также осуществить выбор одного инвестиционного проекта из нескольких с использованием метода анализа иерархий.

Иерархия для отбора инвестиционных проектов имеет вид:

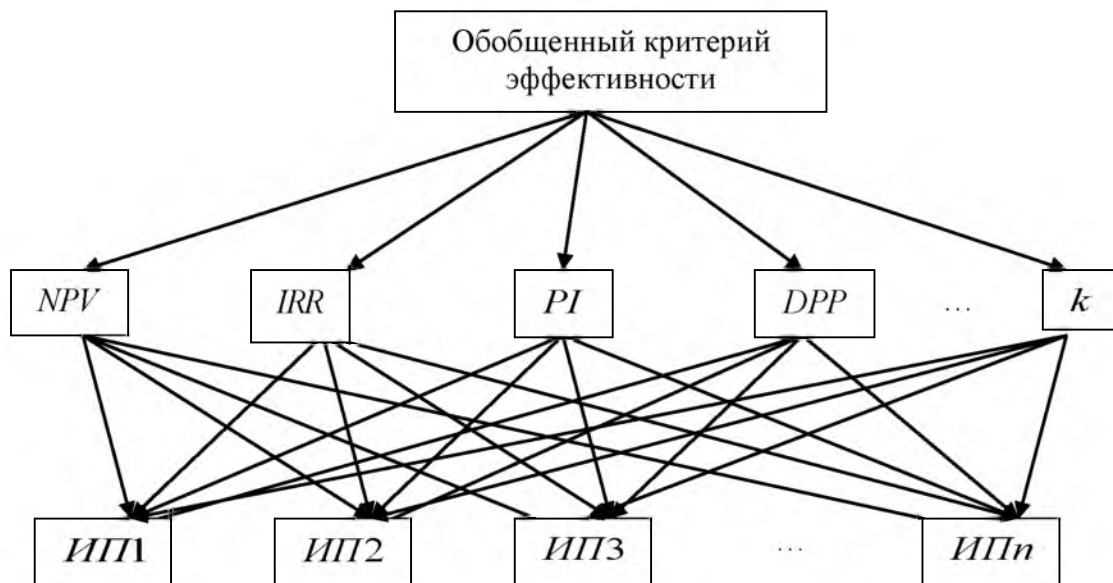


Рис. 1. Иерархия для выбора инвестиционного проекта



Вначале вычисляются количественные характеристики каждого инвестиционного проекта.

Рис. 2. Диалоговое окно «Расчет инвестиционной привлекательности»

Рис. 3. Диалоговое окно «Расчет приведённой прибыли, внутренней стоимости предприятия и коэффициента привлекательности».



Form1

Расчет доли | Рентабельность | Приведенная прибыль | Срок окупаемости

Чистый приведенный доход

NPV = 5637132

IRR = 13,2258987

Внутренняя норма доходности

NPV1 = 1747053

NPV2 = -320025,25

Срок окупаемости

Период	0	1	2	3	4	5
Денежный поток	-23,928773	4500000	6370000	8100000	9750000	12160000
Дисконтированный денежный поток	-23,928773	3964757,75	4944788,5	5539843	5875180	6455862,5
Накопленный дисконтированный денежный поток	-23928773	-19864014	-15019226	-9479383	-3504203	2851659,5

Срок окупаемости составил 4 года и 325 день.

рассчитать

Рис. 4. Диалоговое окно «Расчет NPV, IRR и срока окупаемости»

После расчета показателей всех проектов рассчитываются весомости инвестиционных проектов на основе Метода анализа иерархий, и выбирается наиболее подходящий проект с наибольшим значением весомости.

Метод анализа иерархий

Метод: Сазги Адаптивный

Связи

Выбор инв проеи

Выбор инв г	NPV	IRR	PI	DPP	Кпривл
ИП1	ИП2	ИП3	ИП4	ИП5	

Создать иерархию | Рассчитать | Открыть | Сохранить | Справка

Матрица парных сравнений

Кпривл	ИП1	ИП2	ИП3	ИП4	ИП5
ИП1	1	2	3	7	7
ИП2	0,5000000	1	0,5000000	5	6
ИП3	0,3333333	2	1	4	4
ИП4	0,1428571	0,2000000	0,2500000	1	1
ИП5	0,1428571	0,1666667	0,2500000	1	1

Альтернативы

ИП1 - 0,1768197
ИП2 - 0,1414682
ИП3 - 0,1813904
ИП4 - 0,1711070
ИП5 - 0,3292146

Рис. 5. Расчёт весомостей инвестиционных проектов на основе метода анализа иерархий



Разработанный программный модуль реализует иерархическую процедуру многокритериального выбора инвестиционных проектов, позволяя определить наиболее привлекательный для инвестора проект из нескольких возможных с использованием метода анализа иерархий.

Литература

1. Калугин, В. А. Многокритериальные методы принятия инвестиционных решений: Монография / В.А. Калугин. — СПб: Химиздат, 2004. — 211 с.
2. Саати Т. Л. Принятие решений. Метод анализа иерархий. — М.: Радио и связь, 1989. — 316 с.
3. Честноков А. С. Инвестиционная стратегия, опционы и фьючерсы. М.: ПАИМС, 1995. — 112 с.
4. Бригхем Ю., Гапенски Л. Финансовый менеджмент: Полный курс: В 2 т. — СПб: Экономическая школа, 1997. Т.1. — 497 с.; Т.2. — 669 с.
5. Нестерова, Е.В. Многокритериальное оценивание инновационных проектов в здравоохранении на основе анализа этапов жизненного цикла / Е.В. Нестерова // Научные ведомости БелГУ Серия История. Политология. Экономика. Информатика. — 2014.— . №8 (179), Вып. 30/1. — С. 153-158

DEVELOPMENT OF SOFTWARE FOR DECISION MAKING SUPPORT FOR CHOICE OF INVESTMENT PROJECTS

N.P. PUTIVZEVA
S.V. IGRUNOVA
L.V. MIGAL
D.S. TAYLAKOVA
I.V. GURJANOVA

*Belgorod National Research
State University*

e-mail:

putivzeva@bsu.edu.ru

igrunova@bsu.edu.ru

migal@bsu.edu.ru

498081@bsu.edu.ru

gurjanova@bsu.edu.ru

The analysis and research of existing methods and models of decision-making support for the choice of investment projects was carried out. It is recognized that the most appropriate is the use of multicriteria evaluation of investment projects for calculation of their weight vector and selection of the most attractive project for investors with the assistance of highly qualified specialists in the field of investment who are able to predict the expected cash flows from investment projects, consider the possible risks and their impact on the characteristics of the projects, compare described to criteria for evaluation of investment projects according to their importance for the choice of the investment project as well as compare investment projects for each of the criteria for obtaining vector of local weights of investment projects and for further calculation of global weighing alternatives, which show the attractiveness of projects for investors.

For realization of hierarchical procedure of multicriteria choice of investment projects software support of described methods was developed. It allows to determine the investment attractiveness of a project using previously described methods, as well as to carry out the selection of one from several investment projects using the analytic hierarchy process.

Keywords: investment project, decision making support methods, multicriteria evaluation, program implementation (support).