

УДК 658.5.012+651

В.П. КАРАНДАШОВ, А.А. МАТВЕЕВА

Пермский государственный технический университет

МЕТОД СЦЕНАРИЕВ В ОЦЕНКЕ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

В работе приведен пример решения задачи оценки инвестиционного проекта на основе метода сценариев. Составлен алгоритм, использующий сценарный подход совместно с анализом чувствительности факторов проекта, влияющих на его эффективность, минимаксным подходом из теории игр и нечетких множеств.

Инвестиционный проект — экономический или социальный проект, основывающийся на инвестициях; обоснование экономической целесообразности, объема и сроков осуществления прямых инвестиций в определенный объект, включающее проектно-сметную документацию, разработанную в соответствии с действующими стандартами.

При разработке инвестиционного проекта возникает множество сложностей, связанных в основном с тем, что используемые при оценке денежные потоки относятся к будущим периодам и имеют прогнозный характер. Неопределенность прогнозируемых результатов приводит к возникновению риска того, что цели, поставленные в проекте, могут быть не достигнуты полностью или частично.

В настоящее время существует большое число различных определений самих понятий «риск» и «неопределенность». Риск имеет место тогда, когда некоторое действие может привести к нескольким взаимоисключающим исходам с известным распределением их вероятностей. Если же такое распределение неизвестно, то соответствующая ситуация рассматривается как неопределенность.

При работе с инвестиционным проектом перед инвестором стоит множество задач, в том числе и оценка риска проекта. В данном направлении реализовано множество методов и подходов как качественных, так и количественных. В настоящее время почти ни одни из алгоритмов оценки риска инвестиционного проекта не используются самостоятельно. Реальность такова, что наиболее полно оценить риск инвестиций возможно только при комплексном подходе, а комбинируя несколько известных методов в один алгоритм, можно максимально точно оценить риск проекта.

Метод сценариев в классическом представлении предполагает описание опытными экспертами множества возможных условий реали-

зации проекта и отвечающих этим условиям затрат, результатов и показателей эффективности.

Наиболее часто строятся, как минимум, три сценария: оптимистический, пессимистический и наиболее вероятный (пессимистический или средний).

Следующий этап реализации метода сценариев состоит в преобразовании исходной информации о факторах неопределенности в информацию о вероятностях отдельных условий реализации и соответствующих показателях эффективности или об интервалах их изменения. На основе имеющихся данных определяются показатели экономической эффективности проекта.

Основным недостатком реализации сценарного подхода является рассмотрение только нескольких возможных исходов по проекту. К тому же при определении вероятности того или иного сценария приходится делать предположения, что ставит под вопрос корректность всей оценки.

Тем не менее применение этого метода в комплексе с другими (анализ чувствительности, нечеткие множества) дает возможность минимизировать влияние человеческого фактора на результат.

Опишем один из возможных алгоритмов, состоящий из следующих этапов:

1. Установить ключевые факторы проекта, оказывающие значительное влияние на показатель эффективности NPV . Для этого провести анализ чувствительности по всем факторам в заданном интервале и выбрать те из них, изменения которых приводят к наибольшим изменениям NPV (табл.1).

Анализ начинается с установления базового значения результирующего показателя (в нашем случае NPV) при фиксированных значениях параметров, влияющих на результат оценки проекта. Затем рассчитывается процентное изменение результата (NPV) при изменении одного из условий функционирования (другие факторы предполагаются неизменными). В качестве показателя чувствительности выберем дисперсию.

$$\text{Var} (NPV_i) = \sum_{i=1}^n (NPV_{ii} - \overline{NPV_i})^2 / n.$$

Таблица 1

Матрица чувствительности

Факторы	Значения результирующего показателя					Дисперсия NPV
	$-k_2\%$	$-k_1\%$	0%	$+k_1\%$	$+k_2\%$	
F_1	NPV_{11}	NPV_{12}	NPV_{13}	NPV_{14}	NPV_{15}	$\text{Var}(NPV_1)$
F_2	NPV_{21}	NPV_{21}	NPV_{23}	NPV_{24}	NPV_{25}	$\text{Var}(NPV_2)$
F_3	NPV_{31}	NPV_{32}	NPV_{33}	NPV_{34}	NPV_{35}	$\text{Var}(NPV_3)$
...
F_n	NPV_{n1}	NPV_{n2}	NPV_{n3}	NPV_{n4}	NPV_{n5}	$\text{Var}(NPV_n)$

Ключевыми факторами будут являться те, к изменениям которых наиболее чувствительна эффективность проекта (F_s).

2. Рассмотреть возможные ситуации, обусловленные колебаниями этих факторов. Для этого можно построить «дерево сценариев» (рис.1)

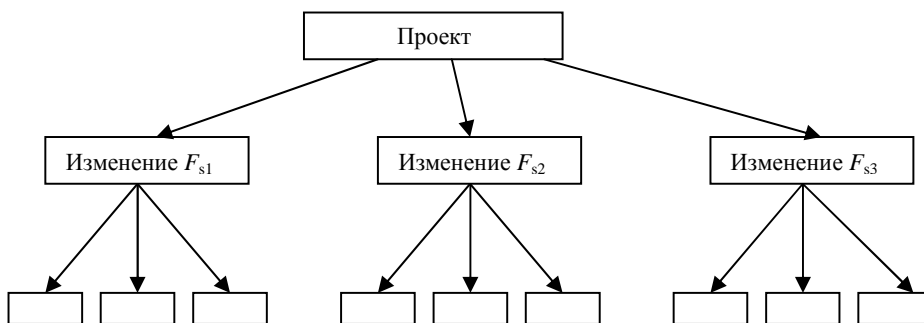


Рис. 1. «Дерево сценариев»

3. Следующим шагом принята эффективность проекта с учетом вероятности каждого сценария, причем вероятностные значения должны быть получены методом экспертных оценок:

$$NPV_{\text{ож}} = \sum_{i=1}^n NPV_i \cdot p_i,$$

где NPV_i – интегральный эффект при условии реализации i -го сценария, p_i – вероятность этого сценария.

При этом риск неэффективности проекта ($P_{y'}$) оценивается как суммарная вероятность тех сценариев (k), при которых ожидаемая эффективность проекта (NPV) становится отрицательной:

$$P_{y'} = \sum p_k.$$

Вероятностное описание условий реализации проекта оправдано и применимо, когда эффективность проекта обусловлена, прежде всего, неопределенностью природно-климатических условий или процессов эксплуатации и износа основных средств.

В тех случаях, когда ничего не известно о вероятности отдельных сценариев (интервальная неопределенность) или реализация любого из них вообще не является случайным событием и не может быть охарактеризована в терминах теории вероятности, используется минимаксный подход, в частности так называемый критерий оптимизма-пессимизма, предложенный Л. Гурвицем:

$$NPV_{ож} = NPV_{max} \cdot \lambda + (1 - \lambda) \cdot NPV_{min},$$

где NPV_{max} , NPV_{min} – наибольший и наименьший интегральный эффект по рассмотренным сценариям; $0 \leq \lambda \leq 1$ специальный норматив для учета неопределенности эффекта, отражающий систему предпочтений соответствующего хозяйственного субъекта в условиях неопределенности (коэффициент оптимизма-пессимизма).

При $\lambda = 0$ коэффициент становится критерием Вальда (MAXIMIN) – минимизирует риск инвестора, однако при его использовании многие инвестиционные проекты, являющиеся высокоэффективными, будут необоснованно отвергнуты. Этот метод искусственно занижает эффективность инвестиций, поэтому его использование целесообразно, когда речь идет о необходимости достижения гарантированного результата.

При $\lambda = 1$ коэффициент становится критерием крайнего оптимизма, ориентирующийся на наилучший из возможных сценариев, хотя вероятность его реализации обычно не очень высока.

В условиях неопределенности широко распространенными стали методы, базирующиеся на теории нечетких множеств.

К методам, базирующимся на теории нечетких множеств, можно, в качестве частного случая, отнести давно и широко известный интервальный метод. Данный метод соответствует ситуациям, когда достаточно точно известны лишь границы значений анализируемого параметра, в пределах которых он может изменяться, но при этом отсутствует какая-либо количественная или качественная информация о возможностях или вероятностях реализации различных его значений внутри заданного интервала. В соответствии с данным методом входные переменные инвестиционного проекта задаются в виде интервалов, функции принадлежности которых являются классическими характеристическими функциями множества, поэтому далее возможно прямое применение правил нечеткой математики для получения результирующего показателя эффективности проекта в интервальном виде. В интервальном методе за уровень (степень) риска предлагается принимать размер максимального ущерба, приходящегося на единицу неопределенности, т. е.

$$p = \frac{NPV_{ож} - NPV_{min}}{NPV_{max} - NPV_{min}},$$

где $NPV_{ож}$ – ожидаемое или требуемое значение параметра; NPV_{min} – минимальное значение эффективности; NPV_{max} – максимальное значение эффективности;

P – уровень (степень) риска, или отношение расстояния от требуемой величины до ее минимального (максимального) значения к интервалу между ее максимальным и минимальным значениями.

При помощи теории нечетких множеств разработан метод оценки риска неэффективности инвестиционного проекта консалтинговой группой «Максимов & Воронов»:

$$V \& M = R \times \left(1 + \frac{1-a}{a} \times \ln(1-a)\right),$$
$$a = -\frac{NPV_{min}}{NPV_{ож} - NPV_{min}},$$
$$R = -\frac{NPV_{min}}{NPV_{max} - NPV_{min}}.$$

Рассмотрим реализацию этого метода на конкретном инвестиционном проекте. Решается задача об оценке риска и оценке эффективности инвестиционного проекта о приобретении компанией буровых установок грузоподъемностью 320 метрических тонн в эшелонном блочно-модульном исполнении.

Чистый денежный поток за период t описывается формулой

$$NCF(t) = V(t) - Z(t) - F(t) - N(t) - R(t) - P(t) - Jz(t) - Jk(t),$$

где $V(t)$ – поступления от продаж; $Z(t)$ – зарплата; $F(t)$ – общие затраты; $N(t)$ – налоги; $R(t)$ – затраты на материалы и комплектующие; $P(t)$ – выплата процентов по кредитам; $Jz(t)$ – инвестиции в здания и оборудование; $Jk(t)$ – инвестиции в оборотный капитал.

Стоит отметить, что при расчете чистый денежный поток берется с поправкой на инфляцию.

$$NPV = \sum_{i=0}^n \frac{NCF_i}{\prod_{t_i} (1 + r_{t_i})}$$

где r_{t_i} – ставка дисконтирования в период t_i .

Используя анализ чувствительности, определим ключевые факторы проекта (табл. 2).

Таблица 2

Матрица чувствительности по проекту

Дисперсия	15%	10%	5%	0%	-5%	-10%	-15%	
10017678,9	6 553,00	5 087,90	3 622,80	2 157,66	692,51	-772,63	-2 237,77	Поступления от продаж
785386,0261	926,94	1 337,10	1 747,40	2 157,66	2 567,9	2 978,10	3 388,38	Затраты на материалы и комплектующие
34003,01273	1 901,50	1 986,90	2 072,30	2 157,66	2 243,00	2 328,30	2 413,74	Зарплата
1038673,02	742,33	1 214,10	1 685,80	2157,66	2 629,40	3 101,20	3 572,99	Общие затраты
128309,1202	1 660,20	1 826,00	1 991,80	2 157,66	2 323,40	2 489,20	2 655,10	Налоги
6925,846576	2 042,00	2 080,60	2 119,10	2 157,66	2 196,10	2 234,70	2 273,23	Выплата процентов по кредитам
163686,76	1 595,80	1 783,00	1970,3	2 157,66	2 344,90	2 532,20	2 719,51	Инвестиции в здания, оборудование и другие активы
6314,068176	2 047,30	2 084,00	2 120,80	2 157,66	2 194,40	2 231,20	2 268,01	Инвестиции в оборотный капитал

Эффективность проекта наиболее чувствительна к следующим факторам: поступления от продаж, затраты на материалы, колебания общих затрат (рис. 2).

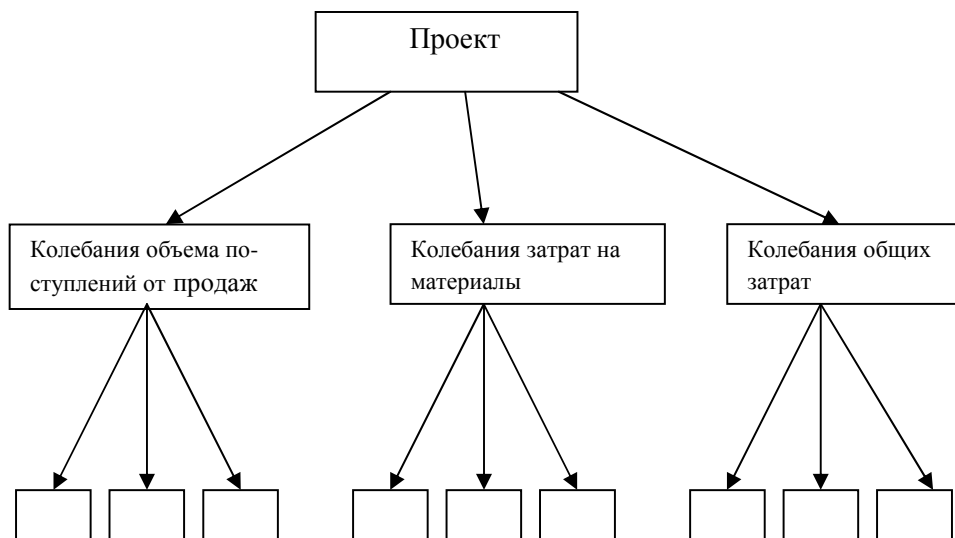


Рис. 2. Проект и влияющие на него факторы

Сценарий 1. Колебания объема поступлений от продаж.

Ситуация 1. Объем поступлений от продаж увеличился на 20 %.

Ситуация 2. Объем поступлений от продаж остался неизменным.

Ситуация 3. Объем поступлений от продаж уменьшился на 20 %.

Критерий Вальда: $NPV_{ож} = -2237,77$.

Критерий крайнего оптимизма: $NPV_{ож} = 6553,09$.

Степень риска неэффективности инвестиций $V\&M=0,079$.

Сценарий 2. Колебания затрат на материалы.

Ситуация 1. Затраты на материалы увеличиваются на 20 %.

Ситуация 2. Затраты на материалы остаются неизменными.

Ситуация 3. Затраты на материалы уменьшаются на 20 %.

Критерий Вальда: $NPV_{ож} = 926,94$.

Критерий крайнего оптимизма: $NPV_{ож} = 3\,388,38$.

Сценарий 3. Колебания общих затрат.

Ситуация 1. Общие затраты увеличиваются на 20%.

Ситуация 2. Общие затраты остаются неизменными.

Ситуация 3. Общие затраты уменьшатся на 20%.

Критерий Вальда: $NPV_{ож} = 742,33$.

Критерий крайнего оптимизма: $NPV_{ож} = 3\,572,99$.

В результате исследования можно сделать вывод, что использование метода сценариев для оценки инвестиционных проектов дает возможность рассматривать проект при различных вариантах его реализации.

Рассматривая построенный алгоритм на наглядном примере, можно заключить, что метод сценариев дает весьма пессимистичные оценки для инвестиционного проекта. Стоит отметить, что метод сценариев стоит использовать, когда количество вариантов конечно, а значения факторов дискретны.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Недосекин А., Воронов К. Новый показатель оценки риска инвестиций // Управление риском. – 2000. – №1. – С.35.
2. Орлова Е.Р. Инвестиции: курс лекций – М.: Омега-Л, 2003. – 192 с.
3. Попова А.Ю. Оценка риска инвестиционного проекта. – URL: ej.kubagro.ru/2006/03/07/.