

УЧЕТ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКИХ РИСКОВ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПОРТФЕЛЯ

Гельруд Я. Д., Ким Н. В., Мохов В. Г.

ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» (национальный исследовательский университет), Челябинск, Россия (454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 76), e-mail:moxov@mail.ru

Решения предпринимателя в большей части сопровождаются рисками, связанными не только с предпринимательской деятельностью, как таковой, но и с меняющимися условиями реализации инвестиционных проектов. Для эффективного управления рисками их, в первую очередь, необходимо измерить. При помощи методов оценивания риска можно обосновать инвестиционные решения, приемлемые и лучшие по некоторым критериям для сложившихся условий.

Большинство предпринимателей, их фирмы, компании добиваются успеха, становятся конкурентоспособными на основе инновационной экономической деятельности, связанной с риском. Рисковые решения, рискованный тип хозяйствования приводят к более эффективному производству, от которого выигрывают и предприниматели, и потребители, и общество в целом. Тем самым предпринимательский риск выполняет инновационную функцию.

Сравнительный анализ традиционных методов оценки эффективности долгосрочных инвестиций, существующих методов формирования оптимального портфеля инвестиционного проекта и нечетко-интервального метода показывает, что теория нечетких множеств является одной из наиболее эффективных математических теорий, направленных на формализацию и обработку неопределенной информации и во многом интегрирующих известные подходы и методы. Теория нечетких множеств подтверждает известный факт: применяемый формальный аппарат по своим потенциальным возможностям и точности должен быть адекватен описанию проблемы и соответствовать точности используемых исходных данных. Поэтому методы математического анализа эффективно применяются при детерминированных исходных данных. Математическая статистика и теория вероятностей используют экспериментальные данные, обладающие определенной точностью и достоверностью. Теория нечетких множеств позволяет обрабатывать разнородную по степени неопределенности информацию, характерную для реальных задач инвестиционного анализа.

Ключевые слова: риски, неопределенность, инвестиционный портфель, предприниматель.

THE ACCOUNT OF RISKS AND UNCERTAINTY AT FORMATION OF THE INVESTMENT PORTFOLIO OF BUSINESSMAN

Gelrud J.D., Kim N.V., Mokhov V.G.

FGBOU VPO "South Ural State University" (National Research University), Chelyabinsk Chelyabinsk, Russia (454080, Chelyabinsk, Lenin prospect, 76), e-mail:moxov@mail.ru

Decisions of the entrepreneur for the most part accompanied by the risks associated not only with a business per se, but with the changing conditions of realization of investment projects-vestment. To effectively manage risk them in the first place, it is necessary to measure the. Using the methods of risk estimation can be justified investment decisions that are acceptable and the best according to some criteria for the prevailing conditions.

Most of the entrepreneurs, their firms, companies, succeed and become competitive on the basis of innovation capable of economic activity related to risk. Risk of the solution, risk type of economy lead to more efficient production, of which wins, undermining both entrepreneurs and consumers, and society as a whole. Thus, business risk carries innovative feature.

Comparative analysis of traditional methods of evaluating the effectiveness of long-term investment, the existing methods of forming the optimal portfolio of the investment project and the fuzzy-interval method shows that the theory of fuzzy sets is one of the most efficient mathematical theories aimed at formalizing and processing of uncertain information and largely integrating known approaches and methods. The theory of fuzzy sets confirms the known fact that the formal apparatus used in its potential and accuracy should be adequate to describe the problem and match the precision of the initial experimental data. Therefore, effective methods of mathematical analysis used in the deterministic GOVERNMENTAL the original data. Mathematical statistics and probability theory using experimental data with a certain accuracy and reliability. The theory of fuzzy sets makes it possible to handle the diverse degree of uncertainty for information specific to real-world investment analysis.

Keywords: risks, uncertainty, an investment portfolio, the businessman.

Решения предпринимателя в большей части сопровождаются рисками, связанными не только с предпринимательской деятельностью, как таковой, но и с меняющимися условиями реализации инвестиционных проектов. Для эффективного управления рисками их, в первую очередь, необходимо измерить. При помощи методов оценивания риска можно обосновать инвестиционные решения, приемлемые и лучшие по некоторым критериям для сложившихся условий.

Большинство предпринимателей, их фирма, компании добиваются успеха, становятся конкурентоспособными на основе инновационной экономической деятельности, связанной с риском. Рисковые решения, рисковый тип хозяйствования приводят к более эффективному производству, от которого выигрывают и предприниматели, и потребители, и общество в целом. Тем самым предпринимательский риск выполняет инновационную функцию.

В условиях объективного существования риска и связанных с ним финансовых, моральных и прочих потерь и приобретений возникает потребность в определенном механизме, который позволил бы наилучшим из возможных способов, с точки зрения поставленных предпринимателем целей, учитывать риск при реализации его деятельности. Таким механизмом является управление рисками (риск – менеджмент). Управление рисками – это система процедур, связанных с идентификацией, анализом рисков и принятием решений, которые включают максимизацию положительных и минимизацию отрицательных последствий наступления рискованных событий.

В мировой практике управления инвестициями используются различные методы оценки эффективности инвестиционных проектов в условиях риска и неопределенности, к наиболее распространенным из которых следует отнести следующие:

- метод корректировки ставки дисконтирования (премия за риск);
- метод коэффициентов достоверности;
- анализ чувствительности показателей эффективности (*NPV*, *IRR* и др.);
- метод сценариев;
- методы теории игр (критерий *Вальда*, *Сэвиджа*, *Байеса* и др.);
- построение «дерева решений»;
- метод анализа иерархий;
- имитационное моделирование (метод Монте–Карло).

Детальное описание выше перечисленных методов дано в различных литературных источниках [2, 6, 9, 10], поэтому остановимся более подробно на особенностях и недостатках их практического применения.

Метод корректировки ставки дисконтирования предусматривает приведение будущих денежных потоков к настоящему моменту времени по ставке, увеличенной на прогнозируемый уровень риска, но не дает никакой информации о возможных отклонениях конечных экономических результатов. При этом получаемые результаты существенно зависят только от величины надбавки за риск. Также недостатком данного метода являются существенные ограничения возможностей моделирования различных вариантов развития инвестиционного проекта, которые сводятся к анализу зависимости показателей *NPV*, *IRR* и др. от изменений одного показателя — ставки дисконтирования. Метод коэффициентов достоверности в отличие от предыдущего метода предполагает корректировку не ставки дисконтирования, а денежных потоков инвестиционного проекта в зависимости от достоверности оценки их ожидаемой величины. Очевидно, что при таком способе определения коэффициентов достоверности денежные потоки от реализации инвестиционного проекта интерпретируются как поступления от безрисковых вложений, что приводит к невозможности проведения анализа эффективности инвестиционного проекта в условиях неопределенности и риска.

Другой вариант данного метода заключается в экспертной корректировке денежных потоков с помощью понижающего коэффициента, устанавливаемого в зависимости от субъективной оценки вероятностей различных исходов. Применение коэффициентов достоверности в такой интерпретации делает принятие инвестиционных решений произвольным и при формальном подходе может привести к серьезным ошибкам и, следовательно, к последующим негативным последствиям для предприятия. Главный недостаток данного метода заключается в том, что в нем допускается изменение одного параметра инвестиционного проекта изолированно от всех остальных, т.е. все остальные параметры инвестиционного проекта остаются неизменными (равны спрогнозированным величинам и не отклоняются от них).

Метод сценариев позволяет преодолеть основной недостаток метода анализа чувствительности, так как с его помощью можно учесть одновременное влияние изменений факторов риска. Если существует множество вариантов сценариев развития, но их вероятности не могут быть достоверно оценены, то для принятия обоснованного инвестиционного решения по выбору наиболее целесообразного инвестиционного проекта из совокупности альтернативных проектов в условиях неопределенности применяются методы теории игр, некоторые из которых рассмотрены ниже.

Критерий Вальда минимизирует риск инвестора, однако при его использовании многие инвестиционные проекты, являющиеся высокоэффективными, будут необоснованно отвергнуты. Этот метод минимизирует риски потерь, при этом занижает эффективность инвестиционного проекта, поэтому его использование целесообразно, когда речь идет о необходимости достижения гарантированного результата. Критерий Сэвиджа, в отличие от критерия

Вальда, ориентирован не столько на минимизацию потерь, сколько на минимизацию упущенной прибыли. Он допускает разумный риск ради получения дополнительной прибыли. Пользоваться этим критерием для выбора стратегии поведения в ситуации неопределенности можно лишь тогда, когда есть уверенность в том, что случайный убыток не приведет предпринимателя к полному краху. Критерий *MAXIMAX* не учитывает при принятии инвестиционного решения риска, связанного с неблагоприятным развитием проекта. Критерий Байеса использует принцип неопределенности Лапласа, заключающийся в том, что вероятности всех исходов в условиях неопределенности считаются равными, в силу чего максимизируется математическое ожидание NPV, которое вычисляется как среднее арифметическое различных вариантов.

Критерий пессимизма-оптимизма Гурвица устанавливает баланс между критерием Вальда и критерием *MAXIMAX*. При использовании этого метода из всего множества ожидаемых альтернатив развития событий в инвестиционном процессе рассматриваются две – пессимистичная и оптимистичная. Вероятность пессимистичного варианта развития событий оценивается через коэффициент пессимизма $\lambda \in [0,1]$, который определяет руководитель проекта в зависимости от его отношения к риску, соответственно оптимистичный вариант оценивается через $1-\lambda$. Выбор оптимального инвестиционного проекта осуществляется по показателю максимизации математического ожидания NPV. При $\lambda = 0$ критерий Гурвица совпадает с критерием Вальда, при $\lambda = 1$ – с критерием *MAXIMAX*. Общий недостаток рассмотренных выше методов теории игр состоит в том, что рассматривается ограниченное количество альтернатив развития.

Метод построения «дерева решений» схож с методом сценариев и основан на построении многовариантного прогноза динамики реализации проекта. В отличие от метода сценариев он предполагает возможность принятия предпринимателем решений, изменяющих ход реализации инвестиционного проекта и использующих специальную графическую форму представления результатов («дерево решений»). Основными недостатками данного метода при его практическом использовании являются, во-первых, техническая сложность данного метода при наличии больших размеров исследуемого «дерева решений», так как затрудняется не только нахождение оптимального решения, но и определение данных, во-вторых, присутствует слишком высокий субъективизм при назначении вероятностей исходов и их ожидаемых денежных оценок.

Метод анализа иерархий является систематической процедурой для иерархического представления элементов, определяющих суть проблемы. Метод состоит в декомпозиции проблемы на все более простые составляющие части и дальнейшей обработке последовательности суждений лица, принимающего решения, по парным сравнениям. Основным недо-

статком метода анализа иерархий является то, что основная цель исследования и все факторы, в той или иной степени, влияющие на достижение цели, распределяются по уровням в зависимости от степени и характера влияния, определяемой весьма субъективно.

Имитационное моделирование (метод Монте–Карло) является наиболее сложным, но и наиболее мощным методом оценки и учета рисков при принятии инвестиционного решения. В связи с тем, что в процессе реализации этого метода происходит проигрывание достаточно большого количества вариантов, его можно отнести к дальнейшему развитию метода сценариев. Метод Монте–Карло дает наиболее точные и обоснованные оценки вероятностей по сравнению с вышеописанными методами. Однако, несмотря на очевидную привлекательность и достоинства метода Монте–Карло с теоретической точки зрения, данный метод встречает серьезные препятствия в практическом применении.

Обширный опыт отечественных и зарубежных исследователей убедительно свидетельствует о том, что вероятностный подход не может быть признан надежным и адекватным инструментом решения слабоструктурированных задач [5], к которым принадлежат задачи управления реальными инвестициями. В данных методах вместо распределения вероятностей применяется распределение возможности, описываемое функцией принадлежности нечеткого числа.

Методы, базирующиеся на теории нечетких множеств, относятся к методам оценки и принятия решений в условиях неопределенности. Их использование предполагает формализацию исходных параметров и целевых показателей эффективности инвестиционного проекта (в основном, NPV) в виде вектора интервальных значений (нечеткого интервала), попадание в каждый интервал которого, характеризуется некоторой степенью неопределенности. Осуществляя арифметические и другие операции с такими нечеткими интервалами по правилам нечеткой математики, эксперты получают результирующий нечеткий интервал для целевого показателя [8, 9]. На основе исходной информации, опыта и интуиции эксперты часто могут достаточно уверенно количественно охарактеризовать границы (интервалы) возможных (допустимых) значений параметров и области их наиболее возможных (предпочтительных) значений. В интервальном методе за уровень (степень) риска предлагается принимать размер максимального ущерба, приходящегося на единицу неопределенности [3], т.е.:

$$P = \frac{q_N - q_{\min}}{q_{\max} - q_{\min}} \quad (1) \quad \text{или} \quad P = \frac{q_{\max} - q_N}{q_{\max} - q_{\min}}, \quad (2)$$

где q_N – требуемое значение параметра;

q_{\min} – минимальное значение параметра;

q_{\max} – максимальное значение параметра;

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

Конкретный вариант выражения (1) – (2) зависит от используемого критерия эффективности. Например, для оценки риска инвестиционного проекта по критерию NPV необходимо использовать выражение (1), по критерию DPP – (2). Такой способ определения риска полностью согласуется с геометрическим определением вероятности, однако при предположении, что все события внутри отрезка $[q_{\min}; q_{\max}]$ равновероятны. Очевидно, что данное предположение нельзя назвать отражающим реальную действительность.

При наличии дополнительной информации о значениях параметра внутри интервала, когда, например, известно, что значение a более возможно, чем b , математическая формализация неопределенностей может быть адекватно реализована с помощью нечетко-интервального подхода. При использовании математического аппарата теории нечетких множеств экспертам необходимо формализовать свои представления о возможных значениях оцениваемого параметра инвестиционного проекта в терминах задания характеристической функции (функции принадлежности) множества значений, которые он может принимать. При этом от экспертов требуется указать множество тех значений, которые, по их мнению, оцениваемая величина не может принять (для них характеристическая функция равна 0), а затем проранжировать множество возможных значений по степени возможности (принадлежности к данному нечеткому множеству). После того как формализация входных параметров инвестиционного проекта произведена, можно рассчитать распределение возможности $\mu_{\tilde{Y}}(y)$ выходного параметра (показателя эффективности инвестиционного проекта) y по « α – уровню принципу обобщения» или «принципу обобщения Заде» [1]:

$$\mu_{\tilde{Y}}(y^*) = \sup_{\substack{f(x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*) = y^* \\ x_i^* \in \text{supp}(\tilde{X}_i), i = \overline{1, n}}} \{ \min \{ \mu_{\tilde{X}_1}(x_1^*), \mu_{\tilde{X}_2}(x_2^*), \dots, \mu_{\tilde{X}_n}(x_n^*) \} \} \quad (3)$$

где $\mu_{\tilde{X}_i}(x_i^*)$ – возможность того, что нечеткая величина \tilde{X}_i примет значение x_i^* ;

$f(x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*) = y^*$ – функциональная зависимость выходного параметра инвестиционного проекта (NPV , PI , DPP , IRR , $MIRR$ и др.) от входных параметров.

Ниже перечислены основные преимущества нечетко-интервального подхода к оценке эффективности и риска инвестиционных проектов по сравнению с вышеперечисленными методами:

1. Данный подход позволяет формализовать в единой форме и использовать всю доступную неоднородную информацию (детерминированную, интервальную, статистическую,

лингвистическую) [1], что повышает достоверность и качество принимаемых стратегических решений.

2. В отличие от интервального метода, нечетко–интервальный метод, аналогично методу Монте–Карло, формирует полный спектр возможных сценариев развития инвестиционного проекта, а не только нижнюю и верхнюю границы [6], таким образом, инвестиционное решение принимается не на основе двух оценок эффективности инвестиционного проекта, а по всей совокупности оценок.

3. Нечетко–интервальный метод позволяет получить ожидаемую эффективность инвестиционного проекта, как в виде точечного значения, так и в виде множества интервальных значений со своим распределением возможностей, характеризующимся функцией принадлежности соответствующего нечеткого числа, что позволяет оценить интегральную меру возможности получения отрицательных результатов от инвестиционного проекта, т.е. степень риска инвестиционного проекта [7].

Также нечетко–интервальный подход имеет преимущества в решении задач формирования оптимального портфеля инвестиционных проектов. Для решения задачи формирования оптимального портфеля инвестиционного проекта разработано большое количество моделей формирования оптимального портфеля инвестиционного проекта [2, 3, 9], отличающихся друг от друга видом целевых функций, свойствами переменных, используемыми математическими методами, учетом неопределенности. Как правило, для решения данной задачи используется аппарат линейного математического программирования в условиях определенности исходной информации: задача формулируется обычно как задача максимизации (или минимизации) заданной функции на заданном множестве допустимых альтернатив, которое описывается системой равенств или неравенств.

Так как стратегические решения, в том числе связанные с формированием оптимального портфеля инвестиционных проектов, направлены на долгосрочную перспективу и, следовательно, по своей природе сопряжены со значительной неопределенностью, а также имеют значительную субъективную составляющую. Применение нечеткой логики к решению задачи формирования оптимального портфеля инвестиционных проектов обладает многими преимуществами.

Таким образом, сравнительный анализ традиционных методов оценки эффективности долгосрочных инвестиций, существующих методов формирования оптимального портфеля инвестиционного проекта и нечетко-интервального метода показал, что теория нечетких множеств является одной из наиболее эффективных математических теорий, направленных на формализацию и обработку неопределенной информации и во многом интегрирующей известные подходы и методы. Теория нечетких множеств подтверждает известный факт:

применяемый формальный аппарат по своим потенциальным возможностям и точности должен быть адекватен описанию проблемы и соответствовать точности используемых исходных данных. Поэтому методы математического анализа эффективно применяются при детерминированных исходных данных. Математическая статистика и теория вероятностей используют экспериментальные данные, обладающие определенной точностью и достоверностью. Теория нечетких множеств позволяет обрабатывать разнородную по степени неопределенности информацию, характерную для реальных задач инвестиционного анализа.

Список литературы

1. Алтунин А. Е., Семухин М. В. Модели и алгоритмы принятия решений в нечетких условиях. – Тюмень: Изд. ТГУ, 2000. – 352 с.
2. Бузырев В. В., Васильев В. Д., Зубарев А. А. Выбор инвестиционных решений и проектов: оптимизационный подход. – СПб.: Изд/ СПбГУЭФ, 1999. – 224 с.
3. Виленский П. Л., Лившиц В. Н., Смоляк С. А. Оценка эффективности инвестиционных проектов. Теория и практика – М.: Дело, 2004. – 888 с.
4. Кельтон В. Имитационное моделирование. Классика CS. – 3-е изд. – СПб.: Питер; Киев: Издательская группа BHV, 2004. – 847 с.
5. Количественные методы в экономических исследованиях [Под ред. М. В. Грачевой и др.] – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004. – 791 с.
6. Недосекин А. О. Нечетко-множественный анализ риска фондовых инвестиций. – СПб.: Типография «Сезам», 2002. – 181 с.
7. Недосекин А. О. Оценка риска инвестиций по NPV произвольно-нечеткой формы. Материалы сайта: http://sedok.narod.ru/sc_group.html.
8. Севастьянов П. В., Севастьянов Д. П. Оценка финансовых параметров и риска инвестиций с позиций теории нечетких множеств // «Надежные программы» – 1997.– № 1. – С. 10–29.
9. Царев В. В. Оценка экономической эффективности инвестиций – СПб.: Питер, 2004. – 464с.
10. Шиндина Т. А. Экономические механизмы регулирования инновационной деятельности // Вестник ГУУ. – 2010. – № 8. – С. 25–31.

Рецензенты:

Шиндина Т. А., д.э.н., декан факультета экономики и предпринимательства Южно-Уральского государственного университета, г. Челябинск.

Ахтямов М. К., д.э.н., зав. кафедрой экономики и инновационного развития бизнеса факультета экономики и предпринимательства Южно-Уральского государственного университета, г. Челябинск.