

УДК 330.4

Количественные методы анализа инновационных проектов

Кокин Александр Семенович

Доктор экономических наук, профессор,

Институт экономики и предпринимательства

Нижегородского государственного университета им Н.И. Лобачевского,

603950, Российская Федерация, Нижний Новгород, пр. Ленина, 27;

e-mail: sarkisyanlm@mail.ru

Саркисян Лилит Мишаевна

Старший специалист,

ВТБ Банк,

603950, Российская Федерация, Нижний Новгород, ул. Решетниковская, 4;

e-mail: sarkisyanlm@mail.ru

Аннотация

В статье автор обосновывает важность анализа, оценки и управления рисками в ходе реализации инновационного проекта. Каждый инновационный проект еще до включения его в программу венчурного инвестирования должен быть всесторонне проанализирован с позиции поиска слабых мест, оценки вероятности неудачной реализации и т.п. При этом применяется разнообразные методы и инструменты, различающиеся по степени сложности и точности оценки риска. Проведенный анализ показал, что многие исследователи считают количественные методы оценки рисков инновационных проектов приоритетными. В статье подробно рассмотрены основные количественные методы оценки риска и возможность применения их для инновационного проектирования. Представ-

лены достоинства и недостатки количественных методов оценки риска предполагаемого проекта.

Для цитирования в научных исследованиях

Кокин А.С., Саркисян Л.М. Количественные методы анализа инновационных проектов // Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2014. – № 8-9. – С. 58-70.

Ключевые слова

Венчурный инвестор, инновационный проект, норма дисконта, матрицы чувствительности, коэффициент достоверности.

Введение

Важное место в деятельности венчурных инвесторов занимает процесс поиска и отбора новых перспективных идей и проектов, успешная реализация которых принесет наибольшую прибыль. От того, насколько верным окажется сделанный выбор, зависит не только судьба достаточно крупных долгосрочных капиталовложений, но и масштабы дальнейших усилий инвесторов по организационно-управленческой поддержке финансируемых проектов, включая дополнительные затраты в случае возникновения незапланированных трудностей.

Поэтому является вполне обоснованным тот факт, что венчурные инвесторы уделяют серьезное внимание анализу и оценке рисков, которые могут возникнуть в ходе реализации инвестиционного проекта. Следует отметить, что при финансировании инновационного проекта полностью избежать риск невозможно, так как довольно сложно определить, будет ли пользоваться спросом новшество или нет. Здесь важным является не игнорирование риска, а его своевременная идентификация и минимизация с помощью управления.

Необходимые для этого данные получают в ходе исследований, связанных с идентификацией и оценкой факторов риска, воздействующих на проект; выявлением возможных механизмов управления рисками.

Количественные методы анализа инновационных проектов

Рассмотрим основные известные количественные методы оценки риска и возможность применения их для инновационного проектирования.

Метод корректировки нормы дисконта

Метод корректировки нормы дисконта осуществляет приведение будущих потоков платежей к настоящему моменту времени (т.е. обыкновенное дисконтирование по более высокой норме), но не дает никакой информации о степени риска (возможных отклонениях результатов). При этом полученные результаты существенно зависят только от величины надбавки за риск.

Метод предполагает увеличение риска во времени с постоянным коэффициентом. Это может привести к неверной оценке проектов, в результате чего будут отклонены прибыльные проекты, не предполагающие со временем существенного увеличения риска. Данный метод не несет никакой информации о вероятностных распределениях будущих потоков платежей и не позволяет получить их оценку.

Наконец, обратная сторона простоты метода состоит в существенных ограничениях возможностей моделирования различных вариантов, которые сводятся к анализу зависимости критериев NPV (IRR, PI и др.), от изменений только одного показателя – нормы дисконта.

Несмотря на отменные недостатки, метод корректировки нормы дисконта широко применяется на практике¹.

Метод достоверных эквивалентов

В отличие от предыдущего метода предполагает корректировку не нормы дисконта, а денежных потоков инвестиционных проектов в зависимости от достоверности оценки их ожидаемой величины. С этой целью рассчитываются специальные понижающие коэффициенты α_t для каждого планового периода t . Данный метод имеет несколько вариантов в зависимости от способа определения понижающих коэффициентов. Один из способов заключается в вычислении отношения достоверной величины чистых поступлений денежных средств по безрисковым вложениям (операциям) в период t , к запланированной (ожи-

1 Кошечкин С.А. Методы количественного анализа риска инвестиционных проектов. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.aup.ru/articles/investment/3.htm>

даемой) величине чистых поступлений от реализации инвестиционных проектов² в этот же период t . Очевидно, что при таком способе определения коэффициентов достоверности денежные потоки от реализации инвестиционных проектов интерпретируются как поступления от безрисковых вложений, что приводит к невозможности проведения анализа эффективности инвестиционных проектов 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. Однако интерпретация коэффициентов достоверности как субъективных вероятностей, свойственная данному подходу, не соответствует экономической сущности оценки риска.³ 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.

И так, недостатками этого метода следует признать:

- сложность расчета коэффициентов достоверности, адекватных риску на каждом этапе проекта;
- невозможность провести анализ вероятностных распределений ключевых параметров.

Анализ чувствительности

Метод анализа чувствительности показателей эффективности инновационного проекта (NPV, IRR и др.) позволят на количественной основе оценить влияние на инновационный проект изменения его главных переменных. Здесь риск рассматривается как степень чувствительности результирующих показателей проекта к изменению условий функционирования. В качестве результирующих показателей проекта могут выступать: показатели эффективности (NPV, IRR, PI, срок окупаемости); ежегодные показатели проекта (чистая прибыль, накопленная прибыль).

2 Царев В.В. Оценка экономической эффективности инвестиций. – СПб.: Питер, 2004. – 464 с.

3 Там же.

Обычно результатом анализа чувствительности становится величина отклонения в процентах, при которой инновационный проект становится неэффективным. Инновационный проект с меньшими отклонениями считаются менее рисковыми и более устойчивыми. Как правило, границы вариации параметров составляют $\pm 10-15\%$.

Анализ чувствительности можно провести и графически, путем построения зависимости результирующего показателя (NPV) от изменения данного фактора, либо путем расчета показателя эластичности, представляющего собой отношение процентного изменения результирующего показателя к изменению значения параметра на один процент.

На основании этих расчетов проводится экспертное ранжирование параметров по степени важности (высокая, средняя, невысокая) и построение так называемой «матрицы чувствительности», позволяющий выделить наименее и наиболее рискованные для проекта факторы. Анализ чувствительности позволяет определить ключевые (с точки зрения устойчивости проекта) параметры исходных данных, а также рассчитать их критические (предельно допустимые) значения⁴.

Главным недостатком данного метода является предпосылка о том, что изменение одного фактора рассматривается изолированно, тогда как на практике все экономические факторы в той или иной степени коррелированы.

По этой причине применение данного метода на практике как самостоятельного инструмента анализа риска весьма ограничено, если вообще возможно.

Метод сценариев предполагает описание опытными экспертами всего множества возможных условий реализации проекта и отвечающих этим условиям затрат, результатов и показателей эффективности.

Одним из вариантов сценарного метода является метод PERT – анализ (Program Evaluation and Review Technique)⁵. Смысл метода состоит в том, что при подготовке проекта задаются три оценки срока реализации (стоимости) проекта –

4 Сергеев В.А., Кипчарская Е.В., Подымало Д.К. Основы инновационного проектирования: учебное пособие. – Ульяновск: УлГТУ, 2010. – 246 с.

5 Управление инновационными проектами: учебное пособие / Под ред. В.Л. Попова. – М.: ИНФРА-М, 2007. – 336 с

оптимистическая, пессимистическая и наиболее вероятная. Метод PERT-анализа эффективен в том случае, если вы можете обосновать значения всех трех оценок.

В целом метод позволяет получить достаточно наглядную картину для различных вариантов реализации проектов, а также предоставляет информацию о чувствительности и возможных отклонениях, а применение программных средств типа Excel позволяет значительно повысить эффективность подобного анализа путем практически неограниченного увеличения числа сценариев и введения дополнительных переменных⁶.

В тех случаях, когда ничего не известно о вероятности отдельных сценариев 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. Гурвицем⁷, в основе которого лежит идея минимизации рисков. Однако ожидание наихудшего сценария может привести к неоправданно высоким затратам и созданию слишком больших резервов в случае реализации более благоприятной ситуации. Кроме того, возможно, что многие успешные проекты в этом случае будут отклонены.

Основными недостатками сценарного анализа является учет только нескольких возможных исходов по проекту (дискретное множество значений NPV), хотя в действительности число возможных исходов не ограничено. Кроме того, при невозможности использования объективного метода определения вероятности того или иного сценария приходится делать предположения, основываясь на субъективном опыте, при этом возникает проблема достоверности вероятностных оценок.

Анализ вероятностных распределений потоков платежей

В целом применение этого метода анализа рисков позволяет получить полезную информацию об ожидаемых значениях NPV и чистых поступлений, а также провести анализ их вероятностных распределений. Вместе с тем ис-

6 Кошечкин С.А. Методы количественного анализа риска инвестиционных проектов. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.aup.ru/articles/investment/3.htm>

7 Волков И.М., Грачева И.М. Проектный анализ: Продвинутый курс: учеб. пособие. – М.: ИНФРА-М, 2009. – 495 с.

пользование этого метода предполагает, что вероятности для всех вариантов денежных поступлений известны либо могут быть точно определены. В действительности в некоторых случаях распределение вероятностей может быть задано с высокой степенью достоверности на основе анализа прошлого опыта при наличии больших объемов фактических данных. Однако чаще всего такие данные недоступны, поэтому распределения задаются исходя из предположений экспертов и несут в себе большую долю субъективизма⁸.

Деревья решений

Метод построения «деревя решений» сходен с методом сценариев и основан на построении многовариантного прогноза динамики внешней среды. В отличие от метода сценариев он предполагает возможность принятия самой организацией решений, изменяющих ход реализации инновационного проекта и использующих специальную графическую форму представления результатов («дерево решений»). Данный метод может применяться в ситуациях, когда более поздние решения сильно зависят от решений, принятых ранее, и в свою очередь, определяют сценарии дальнейшего развития событий⁹. 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 вычисление оптимального решения, но и определение данных, во-вторых, присутствует слишком высокий субъективизм при назначении оценок вероятностей.

Имитационное моделирование по методу Монте-Карло является наиболее сложным, но и наиболее мощным методом оценки и учета рисков при принятии инвестиционного решения.

Анализ рисков с использованием метода имитационного моделирования (метода Монте-Карло) представляет собой создание методов анализа чувствительности и анализа сценариев на базе теории вероятности¹⁰. Вместо того чтобы

8 Сергеев В.А., Кипчарская Е.В., Подымало Д.К. Основы инновационного проектирования: учебное пособие. – Ульяновск: УлГТУ, 2010. – 246 с.

9 Царев В.В. Оценка экономической эффективности инвестиций. – СПб.: Питер, 2004. – 464 с.

10 Управление инновационными проектами: учебное пособие / Под ред. В.Л. Попова. – М.: ИНФРА-М, 2007. – 336 с.

создавать отдельные сценарии (наилучший, наихудший), в имитационном методе компьютер генерирует сотни возможных комбинаций параметров (факторов) проекта с учетом их вероятностного распределения. Каждая комбинация дает свое значение NPV, и в совокупности аналитик получает вероятностное распределение возможных результатов проекта. Реализация этой достаточно сложной, методики возможна только с помощью современных информационных технологий.

Метод Монте-Карло дает наиболее очные 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, что обусловлено следующими основными причинами:

– Высокая чувствительность получаемого результата по методу Монте-Карло к законам распределения вероятностей и видам зависимостей входных переменных инвестиционного проекта¹¹;

– Несмотря на то, что современные программные средства позволяют учесть законы распределения вероятностей и корреляции десятков входных переменных, между тем оценить их достоверность в практическом исследовании обычно не представляется возможным, так как, в большинстве случаев, аналитики измеряют вариации основных переменных макро- и микросреды, подбирают законы распределения вероятностей и статистические связи между переменными субъективно, поскольку получение качественной статистической информации не представляется возможным по самым различным причинам (временным, финансовым и т.д.)¹², особенно для уникальных инвестиционных проектов в реальном секторе экономики;

– Вследствие двух вышеописанных причин, точность результирующих оценок, полученных по данному методу, в значительной степени зависит от качества исходных предположений и учета взаимосвязей входных переменных, что может привести к значимым ошибкам в полученных результатах (напри-

11 Кельтон В., Лоу А. Имитационное моделирование. 3-е изд. – СПб.: Питер; Киев: ВНУ, 2004. – 847 с.; Количественные методы в экономических исследованиях / Под ред. М.В. Грачевой и др. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004. – 791 с.

12 Виленский П.Л., Лившиц В.Н., Смоляк С.А. Оценка эффективности инвестиционных проектов. Теория и практика. – М.: Дело, 2004. – 888 с.

мер, переоценка или недооценка риска инновационных проектов), а, следовательно, к принятию ошибочного инвестиционного решения.

Тем не менее, практическое применение данного метода продемонстрировала широкие возможности его использования в инвестиционном проектировании, особенно в условиях неопределенности и риска. Данный метод особенно удобен для практического применения тем, что удачно сочетается с другими экономико-статистическими методами, а также с теорией игр и другими методами исследования операций.

Заключение

Многообразие ситуаций неопределенности делает возможным применение любого из описанных методов в качестве инструмента анализа рисков, однако, наиболее перспективным для практического использования являются методы сценарного анализа и имитационного моделирования, которые могут быть дополнены или интегрированы в другие методики.

Вышеприведенные методы анализа представляют собой инструментарий для анализа рисков, однако не являются самостоятельными методиками, которые можно использовать для оценки инновационного риска без предварительной разработки в целях управления.

Все приведенные методы характеризуются сложностью применения, особенно для малых предприятий, в силу отсутствия четкого описания факторов риска, что обуславливает необходимость разработать алгоритм и методику, которая учитывает количественные индикаторы и качественные оценки, основанные на теории нечетко множественного анализа¹³. В целом методическая база для анализа рисков инновационных проектов должна учитывать соответствующую специфику, обеспечивать необходимую глубину исследований и соответствовать принятым современным требованиям и подходам¹⁴.

13 Канов В.И., Помулев А.А. Управление рисками инновационной деятельности как основа устойчивого экономического развития предприятий // Вестник Томского государственного университета. – 2011. – № 4. – С. 39-48.

14 Самоволева С.А. Анализ рисков инновационных проектов // Наука. Инновации. Образование. – 2006. – № 2. – С. 227-235.

Хотелось бы подчеркнуть, что при проведении анализа рисков инновационных проектов прежде всего следует исходить из конкретных задач, поставленных перед исследователем, и объема имеющейся информации. Необходимо принимать во внимание, что применение сложных методик не всегда является оправданием, так же как и предпочтение количественных методов качественными. Важно помнить, что оценка риска не является самоцелью, а служит для принятия управленческих решений. В полном объеме анализ рисков не может ограничиться только оценкой степени рискованности проекта, он обязательно должен включать в себя и разработку возможных механизмов управления рисками, и стоимостную оценку предложений по минимизации рисков¹⁵.

Библиография

1. Виленский П.Л., Лившиц В.Н., Смоляк С.А. Оценка эффективности инвестиционных проектов. Теория и практика. – М.: Дело, 2004. – 888 с.
2. Волков И.М., Грачева И.М. Проектный анализ: Продвинутый курс: учеб. пособие. – М.: ИНФРА-М, 2009. – 495 с.
3. Деревянко П.М. Оценка проектов в условиях неопределенности. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.cfin.ru/finanalysis/invest/fuzzy_analysis.shtml
4. Канов В.И., Помулев А.А. Управление рисками инновационной деятельности как основа устойчивого экономического развития предприятий // Вестник Томского государственного университета. –2011. – № 4. – С. 39-48.
5. Кельтон В., Лоу А. Имитационное моделирование. 3-е изд. – СПб.: Питер; Киев: BHV, 2004. – 847 с.
6. Количественные методы в экономических исследованиях / Под ред. М.В. Грачевой и др. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004. – 791 с.
7. Кошечкин С.А. Методы количественного анализа риска инвестиционных проектов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.aup.ru/articles/investment/3.htm>

15 Там же.

8. Самоволева С.А. Анализ рисков инновационных проектов // Наука. Инновации. Образование. – 2006. – № 2. – С. 227-235.
9. Сергеев В.А., Кипчарская Е.В., Подымало Д.К. Основы инновационного проектирования: учебное пособие. – Ульяновск: УлГТУ, 2010. – 246 с.
10. Управление инновационными проектами: учебное пособие / Под ред. В.Л. Попова. – М.: ИНФРА-М, 2007. – 336 с.
11. Царев В.В. Оценка экономической эффективности инвестиций. – СПб.: Питер, 2004. – 464 с.

Quantitative methods of analysis of innovative projects

Kokin Aleksandr Semenovich

Full Doctor of Economics, professor,
Institute of Economics and Entrepreneurship of the
Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod,
P.O. Box 603950, Lenina ave., No. 27, Nizhny Novgorod, Russian Federation;
e-mail: sarkisyanlm@mail.ru

Sarkisyan Lilit Mishaevna

Senior specialist,
VTB Bank,
P.O. Box 603950, Reshetnikovskaya str., No. 4, Nizhny Novgorod, Russian Federation;
e-mail: sarkisyanlm@mail.ru

Abstract

Each innovative project before its inclusion in the venture capital investment program must be thoroughly analyzed from the perspective of the search of weaknesses, estimation of a likelihood of unsuccessful implementation, etc. This analysis allows believing in taking appropriate measures to control and balance

the identified risks. During the innovation project implementation the venture investor participating in this project, should monitor the status and progress of the project with help of various organizational structures in order to be able to timely detect new risk factors and to develop a set of essential measures.

In this regard, the authors substantiate the importance of analyzing, assessing and managing risks in the implementation of an innovative project. When carrying out a risk analysis of innovative projects, according to many researchers, quantitative methods are prioritized. The article details the basic quantitative methods of risk assessment and the possibility of using them for innovative project planning. The advantages and disadvantages of quantitative methods for risk assessment of the proposed project are presented. In addition, the authors apply a variety of methods and tools, which differ in their complexity and accuracy of risk assessment.

For citation

Kokin, A.S., Sarkisyan, L.M. (2014), "Quantitative methods of analysis of innovative projects" ["Kolichestvennyye metody analiza innovatsionnykh proektov"], *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra (Economics: Yesterday, Today and Tomorrow)*, No. 8-9, pp. 58-70.

Keywords

Venture capitalist, innovative project, discount rate, sensitivity matrix, coefficient of reliability.

References

1. Derevyanko, P.M. (2006), "Evaluation of projects under uncertainty" ["Otsenka proektov v usloviyakh neopredelennosti"], available at: http://www.cfin.ru/finanalysis/invest/fuzzy_analysis.shtml
2. Gracheva, M.V. (2004), *Quantitative methods in economic research [Kolichestvennyye metody v ekonomicheskikh issledovaniyakh]*, YuNITI-DANA, Moscow, 791 p.
3. Kanov, V.I., Pomulev, A.A. (2011), "Risk management in innovations as the basis for sustainable economic development of enterprises" ["Upravlenie riskami

- innovatsionnoi deyatel'nosti kak osnova ustoichivogo ekonomicheskogo razvitiya predpriyatii"], *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta*, No. 4, pp. 39-48.
4. Kelton, V., Law, A. (2004), *Simulation Modeling. 3rd ed.* [*Imitatsionnoe modelirovanie. 3-e izd.*], Piter, St. Petersburg; BHV, Kiev, 847 p.
 5. Koshechkin, S.A., "Methods of quantitative risk analysis of investment" projects ["Metody kolichestvennogo analiza riska investitsionnykh proektov"], available at: <http://www.aup.ru/articles/investment/3.htm>
 6. Popov, V.L. (2007), *Management of innovative projects: study guide* [*Upravlenie innovatsionnymi proektami: uchebnoe posobie*], INFRA-M, Moscow, 336 p.
 7. Samovoleva, S.A. (2006), "Risk analysis of innovative projects" ["Analiz riskov innovatsionnykh proektov"], *Nauka. Innovatsii. Obrazovanie*, No. 2, pp. 227-235.
 8. Sergeev, V.A., Kipcharskaya, E.V., Podymalo, D.K. (2010), *Fundamentals of innovative project planning: study guide* [*Osnovy innovatsionnogo proektirovaniya: uchebnoe posobie*], UIGTU, Ulyanovsk, 246 p.
 9. Tsarev, V.V. (2004), *Estimation of economic efficiency of investment* [*Otsenka ekonomicheskoi effektivnosti investitsii*], Piter, St. Petersburg, 464 p.
 10. Vilenskii, P.L., Livshits, V.N., Smolyak, S.A. (2004), *Evaluating the effectiveness of investment projects. Theory and practice* [*Otsenka effektivnosti investitsionnykh proektov. Teoriya i praktika*], Delo, Moscow, 888 p.
 11. Volkov, I.M., Gracheva, I.M. (2009), *Project Analysis: Advanced Course: study guide* [*Proektnyi analiz: Prodvinytyi kurs: ucheb. posobie*], INFRA-M, Moscow, 495 p.