ISSN 2311-8768 (Online)
ISSN 2073-4484 (Print)

Риски, анализ и оценка

УЧЕТ ПРОЕКТНЫХ РИСКОВ В НЕСТАЦИОНАРНЫХ УСЛОВИЯХ

Марина Владимировна ГРАЧЁВА

доктор экономических наук, профессор кафедры математических методов анализа экономики,
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Российская Федерация
grachevamv@mail.ru

История статьи:
Принята 11.06.2015
Принята в доработанном виде 08.07.2015
Одобрена 18.07.2015

УДК 336.717

Ключевые слова:
инвестиционная деятельность, нестационарность, риск-менеджмент, анализ, моделирование

Аннотация

Предмет. Разработка инвестиционного проекта базируется на определенных принципах, при этом важную роль играет анализ проектных рисков. Современная экономическая ситуация характеризуется нестационарностью, что необходимо учитывать в ходе принятия грамотных инвестиционно-проектных решений. Следовательно, проблема учета нестационарных условий приобретает особую актуальность в процессе анализа рисков инвестиционных проектов.

Цели и задачи. Целью работы является изучение возможности использования инструментария экономико-математического моделирования в ходе принятия инвестиционно-проектных решений в условиях нестационарности. Задача исследования –выявление основных характеристик нестационарности для адаптации к ней классических методов анализа рисков, краткий анализ используемых в практике проектного подхода приемов и методов риск-анализа, показ возможностей применения нетрадиционных подходов риск-анализа в нестационарных условиях и разработка экономико-математических моделей.

Методология. В исследовании представлены основные наиболее часто используемые методы анализа проектных рисков, проведена адаптация классических методов риск-анализа к условиям нестационарности, проанализированы возможности применения для нестационарных условий ряда нетрадиционных подходов анализа рисков и методов экономико-математического моделирования.

Результаты. В работе показана возможность использования классических подходов анализа рисков к условиям нестационарности на основе их адаптации, рассмотрены перспективы применения нетрадиционных методов риск-анализа, представлен инструментарий экономико-математического моделирования процессов управления проектными рисками и сформулированы возможности их практического применения.

Значимость. Проведен анализ широкого спектра подходов и методов, используемых для анализа проектных рисков. Исследованию подверглись как классические подходы, так и нетрадиционные. Такой анализ представляет самостоятельный интерес, поскольку дает представление о методах и средствах риск-анализа в сфере реальных инвестиций. Рассмотрены возможности адаптации представленных методов анализа проектных рисков к нестационарным условиям. Сделан вывод о том, что в условиях нестационарности для принятия грамотных инвестиционных решений важно использовать инструментарий экономико-математического моделирования

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2015

Ведущая роль инвестиционных процессов в экономическом развитии является общеизвестным фактом. Особо актуальное звучание проблема инвестиционных вложений в российскую экономику приобретает в условиях нестационарности.

Следуя определению, данному в В.Н. Лившицем, под нестационарной экономикой будем понимать хозяйственную систему с присущими ей достаточно резкими и плохо предсказуемыми изменениями многих макроэкономических показателей, динамика которых не отвечает нормальному рыночному циклу, а скорее свойственна кризисным или посткризисным экономическим процессам [1, с. 14].

Вместе с тем нашей стране в ближайший период необходим рост инвестиционной активности в реальном секторе экономики, в особенности в технологичных отраслях, который базируется на принятии грамотных инвестиционно-проектных решений, тесно связанных с системным подходом к процессам управления проектными рисками. Процесс риск-менеджмента в ходе инвестирования в реальные активы невозможен без комплексного

анализа рисков. При этом рискам в условиях нестационарности свойственны [2]:

а) сложная структура, включающая как систематические, так и несистематические (особенно значительные) риски;

б) наличие высоких и переменных рисков всех видов (политических, экономических, криминальных и пр.);

в) плохая прогнозируемость рисков.

К настоящему времени в теории и практике проектного риск-менеджмента применительно к процессам инвестирования в реальные активы уже имеется достаточно широкий спектр подходов и методов для анализа рисков (см., например, труды [3–6] и др.). Однако необходима их определенная адаптация к условиям нестационарности.

Прежде всего проведем «аудит» используемых методов анализа проектных рисков, которые можно классифицировать как принадлежащие к двум подходам – качественному и количественному.

Изучение рисков невозможно без системного анализа инвестиционного проекта и расчета необходимых показателей эффективности[1].

Цель *качественного анализа* состоит в получении данных, позволяющих потенциальным партнерам принять решение о целесообразности участия в инвестиционном проекте и выработать меры для защиты от возможных финансовых потерь[2]. В результате такого анализа рисков проекта важно получить стоимостную оценку – количественный результат, включающий в себя денежные эквиваленты, во-первых, величины ущерба от реализации выявленных рисков и, во-вторых, затрат на предлагаемые противорисковые мероприятия.

Однако перед этим необходимо идентифицировать возможные виды рисков, свойственных анализируемому проекту, что в свою очередь предполагает выявление рисков и анализ причин их возникновения. Другими словами, в ходе качественного анализа проектных рисков создается система организационно-экономических стабилизационных механизмов, требующих от участников инвестиционно-проектного процесса дополнительных затрат, которые необходимо учитывать при определении эффективности программы. Объем этих затрат определяется условиями реализации проекта, зависит от ожиданий и интересов участников, их оценок степени возможного риска.

Продолжением качественного исследования проектных рисков является *количественный подход*[3]. Основными его инструментами служат рассчитанные критерии оценки проектной эффективности, так как цель такого анализа заключается в оценке влияния изменений факторов рисков на поведение критериев эффективности программы. Реализуется количественный анализ с помощью таких методов, как анализ чувствительности и сценариев, а также имитационное моделирование.

Анализ чувствительности (уязвимости) является однофакторным и предполагает последовательно-единичное изменение по отношению к своему базисному уровню всех проверяемых на риск переменных, что приводит к получению нового значения используемого критерия эффективности.

Далее необходимо рассчитать процент изменения критерия и определить эластичность. В результате все факторы риска должны быть ранжированы по силе их влияния на изменение критерия.

Дополнением к анализу чувствительности является матрица чувствительности и прогнозируемости, подробно представленная в работе[4]. Проиллюстрируем описанную хорошо формализуемую конкретную процедуру условным примером с помощью табл. 1–3[5].

Предположим, что в результате проведения качественного анализа были выявлены факторы проекта, проверяемые на риск (см. табл. 1, первый столбец). Естественно, что также были проведены расчеты критериев оценки эффективности для базисного варианта проекта, показавшие его приемлемость.

Проведем анализ чувствительности по критерию *NPV*. Пусть также были выявлены граничные (в процентном измерении) значения возможного изменения факторов (в этом случае интересуют только изменения переменных, влекущих уменьшение эффективности проекта – рисковые переменные).

[1] *Волков И.М., Грачева М.В.* Проектный анализ. Продвинутый курс. М.: ИНФРА-М, 2011. 495 с.

[2] Риск-менеджмент инвестиционного проекта / под общ. ред. М.В. Грачевой, А.Б. Секерина. М.: ЮНИТИ-Дана, 2009. 544 с.

[3] *Дубровский В.Ф.* Некоторые походы к определению количественной оценки риска // Дайджест-финансы. 2002. № 9. С. 23–27.

[4] *Волков И.М., Грачева М.В.* Проектный анализ. Продвинутый курс. М.: ИНФРА-М, 2011. 495 с.

[5] Риск-менеджмент инвестиционного проекта / под общ. ред. М.В. Грачевой, А.Б. Секерина. М.: ЮНИТИ-Дана, 2009. 544 с.

Таблица 1

Определение рейтинга факторов проекта, проверяемых на риск

Переменная *X*	Изменение *X*, %	Изменение *NPV*, %	Эластичность *NPV*	Место в рейтинге
1	2	3	4	5
А	2	5	2,5	3-е
Б	1	2	2	4-е
В	3	6	2	4-е
Г	5	15	3	2-е
Д	2	8	4	1-е
Е	6	9	1,5	5-е

Примечание. Эластичность NPV = Изменение NPV, % / Изменение X, %.

Третий столбец табл. 1 отражает расчеты процентных изменений *NPV* по отношению к ее базисной величине, четвертый столбец – эластичность изменений *NPV* по отношению к изменению данного фактора. Наконец, последний столбец представляет ранжированную оценку – рейтинг факторов проекта на основе рассчитанного показателя эластичности *NPV* (при этом факторы нумеруются в порядке возрастания в зависимости от уменьшения показателей эластичности, таким образом, первым по рейтингу будет фактор с наибольшей эластичностью).

Первый столбец табл. 2, который в явной форме содержит экспертные оценки, соответствует списку рисковых факторов проекта (см. табл. 1), расположенных по степени убывания их рейтинговой оценки. Во втором столбце табл. 2 экспертно-аналитическим путем представлено деление факторов проекта по степени их чувствительности на три категории: высокую, среднюю и низкую. Третий столбец табл. 2 – экспертное распределение переменных проекта также на три категории (низкую, среднюю и высокую) по степени их прогнозируемости (т.е. степени точного предвидения возможного изменения переменной).

Таблицу можно дополнить столбцом критических значений факторов проекта, проверяемых на риск. Под критическими понимаются значения, приводящие критерии проектной эффективности к их пороговому (критическому) значению. Особую ценность эта информация приобретает в ходе управления проектными рисками в условиях нестационарности.

Таблица 2

Показатели чувствительности (важности) и прогнозируемости (предсказуемости) переменных в проекте

Переменная *X*	Чувствительность (важность)	Возможность прогнозирования
Д	Высокая	Низкая
Г	Высокая	Высокая
А	Средняя	Средняя
Б	Средняя	Средняя
В	Средняя	Высокая
Е	Низкая	Низкая

Матрица чувствительности (табл. 3) в соответствии с экспертным разбиением чувствительности и прогнозируемости по их степеням содержит девять элементов, распределенных по зонам. Местоположение конкретного фактора в определенной зоне дает конкретную рекомендацию для принятия решения о дальнейшей работе с ним по анализу риска.

Итак, первая зона (левый верхний угол матрицы) – это зона дальнейшего анализа попавших в нее факторов, так как к их изменению наиболее чувствительно значение *NPV* проекта, и они обладают наименьшей прогнозируемостью.

Вторая зона совпадает с элементами побочной диагонали матрицы и требует пристального внимания к происходящим изменениям расположенных в ней факторов (в частности, в том числе и для этого производился расчет критических значений каждого фактора).

Наконец, третья зона – это зона «наибольшего благополучия»: те факторы, которые при всех прочих сделанных предположениях и расчетах попали в правый нижний угол таблицы, являются наименее рискованными и могут не рассматриваться далее.

Таблица 3

Матрица чувствительности и прогнозируемости

Прогнозируемость	Чувствительность		
	Высокая	Средняя	Низкая
Низкая	I	I	II
Средняя	I	II	III
Высокая	II	III	III

Таблица 4

Пример расчета *NPV* по трем сценариям

Вариант реализации проекта	Изменяемый параметр	Значение *NPV p*	Вероятность реализации сценария	Вероятностное значение *NPV*
Пессимистический	Уменьшены цена и объем реализации на 20%	–7 492 689	0,3	–2 247 806,7
Базовый	–	28 793 519	0,6	17 276 111,4
Оптимистический	Увеличены цена и объем реализации на 20%	73 143 329	0,1	7 314 332,9

$NPV_{ож}$ = 22 342 637,6 руб.; $P_н$ = 0,3; $У_н$ = –2 247 806,7 руб.

Анализ сценариев – это развитие методики анализа чувствительности проекта[6] [7, 8], так как он базируется на оценке влияния на критерий оценки проектной эффективности одновременного непротиворечивого изменения группы проверяемых на риск переменных проекта.

Таким образом, сценарный подход, связанный с разработкой вариантов развития проекта, представляет собой уже многофакторный анализ, при котором учитывается взаимозависимость (корреляция) факторов риска. Важно, что исходную информацию о факторах неопределенности можно преобразовать в информацию о вероятностях реализации каждого разрабатываемого сценария (при этом сумма вероятностей по всем предложенным вариантам должна равняться единице).

На этой основе рассчитывается величина ожидаемой эффективности проекта по любому критерию, как сумма произведений эффекта каждого сценария на вероятность его реализации. Кроме того, могут быть рассчитаны и другие оценочные риск-показатели. Например, если проектный аналитик смоделировал n сценариев, а в качестве критерия принятия решений выбран критерий NPV, то

$$NPV_{ож} = NPV_1 p_1 + NPV_2 p_2 + ... + NPV_n p_n,$$

где $NPV_{ож}$ – величина ожидаемой эффективности проекта;

p_1, p_2,…, p_n – вероятность реализации соответствующего сценария, при этом сумма вероятностей всех предложенных сценариев равна единице.

Кроме того, можно рассчитать интегральный риск неэффективности проекта $P_н$ и ожидаемую величину неэффективности или ожидаемый ущерб от реализации проекта в случае его неэффективности $У_н$ по формулам:

$$P_н = \sum_{i=1}^{k} P_i;\ У_н = \sum_{i=1}^{k} \frac{|NPV_i \cdot P|}{P_н},$$

где k – число неэффективных проектов.

Рассмотрим иллюстративный пример, в котором для некоторого проекта были проведены расчеты значений NPV по трем сценариям: базовому (умеренно пессимистическому), пессимистическому и оптимистическому и экспертно определены вероятности реализации каждого из них (табл. 4). Изменяемыми параметрами были выбраны объем и цена реализации из матрицы чувствительности и прогнозируемости.

Этот модельный анализ рассматривает дискретное изменение набора факторов риска (предлагаются только отдельные сценарии), однако можно рассмотреть и непрерывный вариант, всю гамму неопределенностей, когда создается множество сценариев, которые согласуются с заданными ограничениями на исходные переменные, что реализуется имитационным подходом, основанным на использовании метода Монте-Карло[7] [8].

В ходе *имитационного моделирования*, которое осуществляется с применением компьютерных программ, позволяющих описывать прогнозные модели и рассчитывать большое число случайных сценариев, определяется вероятность реализации неэффективного проекта[8] [7]. Оценка параметров распределений методом имитаций включает следующие четыре последовательных этапа:

– уточнение состава входных данных проекта, значения которых не являются вполне определенными;

[6] Риск-менеджмент инвестиционного проекта / под общ. ред. М.В. Грачевой, А.Б. Секерина. М.: ЮНИТИ-Дана, 2009. 544 с.

[7] *Волков И.М., Грачева М.В.* Проектный анализ. Продвинутый курс. М.: ИНФРА-М, 2011. 495 с. Риск-менеджмент инвестиционного проекта / под общ. ред. М.В. Грачевой, А.Б. Секерина. М.: ЮНИТИ-Дана, 2009. 544 с.

[8] Риск-анализ инвестиционного проекта / под ред. М.В. Грачевой. М.: ЮНИТИ-Дана, 2001. 351 с.

Результаты анализа рисков

Идентификация риска		Анализ и оценка последствий	Меры противостояния рискам и оценка их стоимости
Вид риска	Причины возникновения		
1			
2			
…			
Выводы…			

– генерацию значений оценочных показателей проекта на основе имитации различных условий его реализации;

– статистическую обработку полученных значений, построение гистограмм частот и графиков распределений полученных значений;

– экономический анализ и интерпретация результатов[9].

Резюмируя сказанное, в работе автора «О преподавании курса «Управление проектными рисками» в рамках магистерской программы «Управление проектами» (2012) была предложена следующая схема проведения процедуры анализа рисков конкретного проекта:

1) качественный анализ рисков, проводимый на основе использования различных классификаций направлений поиска рисков и методов (SWOT-анализ, результаты опроса экспертов, проведенного с помощью разработанной экспертной анкеты и др.). Результат качественного анализа рисков целесообразно отражать в указанной форме (см. рисунок);

2) анализ чувствительности (включая расчет критических значений, расчет эластичностей, построение матрицы чувствительности и прогнозируемости) и графическое отражение его результатов в форме розы или спирали рисков;

3) сценарный подход (включая расчет ожидаемых значений критериев и показателей риска);

4) имитационная модель;

5) выводы по результатам количественного анализа рисков;

6) результирующие выводы.

В условиях нестационарности (при отсутствии полной или достоверной информации о сложившейся ситуации) в ходе применения упомянутых методов риск-анализа целесообразно расширять использование *экспертных подходов*, суть которых состоит в привлечении экспертов, являющихся высококвалифицированными специалистами, для выявления мнений по конкретному вопросу для последующего сведения результатов в некую систему, на базе которой делаются определенные выводы.

Кроме того, особую роль должны играть нетрадиционные подходы к анализу проектных рисков: *концепция риска как ресурса, планирование эксперимента, нечеткие множества и опционный подход*[10].

Кратко опишем их сущность применительно к нестационарным условиям. В дальнейшем автор планирует подготовить ряд статей, в которых будут подробно рассмотрены как возможности применения названных подходов, так и примеры их использования.

Объектом приложения *концепции риска как ресурса,* имеющей ограниченную сферу применения, служат так называемые ресурсно-подобные риски, имеющие следующие характеристики:

– увеличение уровня риска приводит к позитивному эффекту;

– как правило, имеется возможность отказаться от принятия данного риска;

– увеличение уровня риска дает позитивный эффект до определенного предела, после чего дальнейший рост этого уровня приводит только к негативным последствиям.

Управление ресурсно-подобным риском заключается в поддержании его на определенном оптимальном уровне. Особую значимость ресурсно-подобные проявления риска приобретают при принятии инвестиционных решений по проектам, имеющим существенную инновационную составляющую.

Как и в условиях нестационарности, повышенная рискованность таких проектов, изначально

[9] Более подробно с этими подходами риск-анализа и примерами имитационных расчетов можно ознакомиться в работе Риск-менеджмент инвестиционного проекта / под общ. ред. М.В. Грачевой, А.Б. Секерина. М.: ЮНИТИ-Дана, 2009. 544 с.

[10] Количественные методы в экономических исследованиях / под общ. ред. М.В. Грачевой, Е.А. Тумановой, Ю.Н. Черемных. М.: ЮНИТИ-Дана, 2013. 687 с. Моделирование экономических процессов / под общ. ред. М.В. Грачевой, Е.А. Тумановой, Ю.Н. Черемных. М.: ЮНИТИ-Дана, 2013. 543 с.

принимаемая инвестором (стартовый уровень риска включает и позитивные факторы риска), происходит одновременно с принятием осознанного решения об их запуске. Процесс управления проектными рисками в этих случаях должен быть направлен на реализацию мероприятий, подавляющих воздействие негативных факторов риска.

Модельное отражение риска как ресурса требует построения аналога производственной функции, выражающей конечный результат принятия и реализации решения в зависимости от объема используемых ресурсов, в состав которых включается также и риск.

История возникновения *теории планирования эксперимента* уходит корнями в естественные науки, в которых эксперимент является важным инструментом познания[11]. При этом во многих отраслях естественных наук способы постановки экспериментов имеют много общего: требуется активно управлять экспериментом, учитывать совместное влияние нескольких факторов, повышать точность получаемых результатов.

Все это важно и для риск-менеджмента инвестиционных проектов в нестационарных условиях, когда на основе математической или имитационной модели находятся оптимальные условия, строятся регрессионные зависимости с участием как количественных, так и качественных факторов, выделяются существенные факторы, оцениваются и уточняются константы этих моделей.

Практическая реализация подходов теории планирования эксперимента в инвестиционно-проектном риск-менеджменте может базироваться на информации, необходимой для применения сценарного подхода, которая включает в себя:

– анализ первоначальной информации;
– выявление воздействующих факторов;
– отбор значимых факторов;
– определение базового значения и диапазона изменений для каждого отобранного фактора.

Затем строится специальная матрица планирования, проводятся модельные опыты, заполняется столбец значений в матрице планирования, рассчитываются коэффициенты регрессии и анализируются полученные результаты.

Построенная многофакторная регрессия фактически описывает все множество возможных сценариев, а ее анализ позволяет судить о силе воздействия как отдельных факторов риска, так и результата их совместного взаимодействия, а также выявить комбинации факторов риска, приводящие к недопустимым потерям, что служит основой разработки антирисковых мероприятий.

Несколько слов о теории нечетких или размытых (неясных, неопределенных) множеств Fuzzy Sets, которая в 1965 г. была разработана Лотфи А. Заде [10]. Впоследствии эта концепция получила название «нечеткая логика», а использование *аппарата нечетких множеств* может оказаться весьма продуктивным для риск-анализа инвестиционных проектов в нестационарных условиях.

Дело в том, что в нечеткой логике субъективное суждение или оценка играют основную роль при учете неясностей (как одной из специфических форм неопределенности). Здесь велика также неточность данных о событиях, характеристиках и оценках.

Математический аппарат, применяемый в нечеткой логике, служит эффективным инструментом для выражения неточных и субъективных оценок, но он достаточно сложен, требует объемного описания, поэтому в статье представим только блок-схему анализа проектных рисков на основе методологии нечетких множеств (табл. 5).

Классические подходы к оценке эффективности инвестиционных проектов базируются на построении дисконтированных денежных потоков (DCF-метод). Однако в нестационарных условиях возрастает необходимость свободы маневра, выражающейся, например, в сокращении сроков проекта в процессе его реализации или в отсрочке инвестиций. Проекты с подобной управленческой гибкостью (возможностью менеджера проекта менять параметры проекта по ходу его реализации) обладают свойствами опционов. Опцион дает своему владельцу право (но не обязанность) купить или продать актив по заранее оговоренной цене в заранее известный период.

Опционный подход позволяет количественно оценить характеристики проекта, которые могут быть описаны в рамках традиционных методов лишь качественно. На основании опционного подхода фирма параллельно получает правило оптимального

[11] Риск-анализ инвестиционного проекта / под ред. М.В. Грачевой. М.: ЮНИТИ-Дана, 2001. 351 с. Моделирование экономических процессов / под общ. ред. М.В. Грачевой, Е.А. Тумановой, Ю.Н. Черемных. М.: ЮНИТИ-Дана, 2013. 543 с.

Таблица 5

Этапы анализа проектных рисков

Этап	Содержание этапа	Необходимые требования
1	Формирование перечня необходимых данных	Структурирование проектной проблемы. Идентификация всех проектных компонентов
2	Описание проекта с помощью специальной терминологии нечеткой логики, своеобразное моделирование	Последовательное применение законов нечеткой логики, основанных на совместном использовании качественных (лингвистических) переменных и количественных характеристик
3	Структурирование данных для анализа рисков	Организация и разделение данных для ручного и компьютерного расчета. Подбор необходимого программного обеспечения
4	Проведение анализа рисков	Соблюдение естественного хода анализа
5	Выводы: необходимо ли улучшение как самого проекта, так и его описания (модели)	Причина: поступление дополнительной более качественной информации к экспертам в ходе проекта

Источник: Риск-менеджмент инвестиционного проекта / под общ. ред. М.В. Грачевой, А.Б. Секерина. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2009. С. 336.

поведения, базирующееся на временной стоимости опциона.

Наиболее интересным в сфере реальных проектов является опцион на отсрочку инвестиций[12], имеющий место в том случае, если проект допускает откладывание и принятие в более поздний период. Причины этого состоят в колебаниях приведенной стоимости денежных потоков проекта, приводящих к тому, что проект с отрицательным значением *NPV* сегодня способен иметь положительную величину *NPV* в будущем. Такой опцион оказывается наиболее ценным там, где фирма имеет эксклюзивное право инвестировать в проект, и становится менее ценным при уменьшении барьеров на вход.

Рассмотрим иллюстративный пример. Пусть требуется приобрести эксклюзивные права на использование нового продукта в сфере высоких технологий, для чего надо потратить 50 млн долл. США на оформление патента и создание инфраструктуры, необходимой для оказания этой услуги.

Предполагается, что эта услуга будет генерировать свободный денежный поток в размере 10 млн долл. ежегодно, а серьезная конкуренция в последующие 5 лет (срок действия патента) после начала реализации проекта будет отсутствовать, после чего рынок станет конкурентным, и проект перестанет приносить прибыль. Рассчитаем *NPV* проекта (норма дисконта составляет 15%). Основной источник неопределенности для программы – число людей, потенциально заинтересованных в ней.

Моделирование денежных потоков по проекту дает годовое стандартное отклонение приведенной стоимости денежных потоков в размере 42%. По прогнозу специалистов, через два года похожие технологии появятся у многих компаний, и продажа продукта будет невыгодной, поэтому проект можно отложить максимум на этот срок, в течение которого можно начать (а можно и не начинать) реализовывать проект, который будет приносить положительный чистый доход в течение пяти лет (срок действия патента).

Безрисковая процентная ставка равна 4%. Необходимо определить стоимость реального опциона на отсрочку начала реализации проекта. Пусть начальные инвестиции составят I_0 = 50 млн долл.; свободный денежный поток FCF = 10 млн долл.; срок жизни проекта – 5 лет; ставка дисконтирования – 15%.

Используя стандартную формулу для чистого дисконтированного дохода, получаем NPV = –16,5 млн долл., приведенная стоимость денежных потоков PV после инвестирования составит 33,5 млн долл. Период максимальной отсрочки реализации проекта T = 2 года; волатильность PV σ = 0,42; безрисковая процентная ставка r_f = 4%. На основании формулы из работы[13] стоимость реального опциона C = 4,25 млн долл.

Опционный подход связан с управленческой гибкостью, которая обладает наивысшей ценностью, если имеется высокая неопределенность в будущем и велика вероятность получения новой информации с течением времени.

Очевидное преимущество метода реальных опционов заключается в его способности «уловить» стоимость гибкости проекта, или его стратегическую стоимость. Поскольку применение опционного

[12] Риск-менеджмент инвестиционного проекта / под общ. ред. М.В. Грачевой, А.Б. Секерина. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2009. 544 с.

[13] Риск-менеджмент инвестиционного проекта / под общ. ред. М.В. Грачевой, А.Б. Секерина. М.: ЮНИТИ-Дана, 2009. С. 423.

подхода к проектам в сфере реальных инвестиций сопряжено с определенными проблемами, связанными с моделированием, вычислениями, оценкой параметров моделей и др., этот метод должен служить дополнением к традиционным.

Таким образом, методы экономико-моделирования, как следует из представленного, являются важным инструментом анализа проектных рисков в нестационарных условиях. Базируясь на предшествующем изложении, адаптируем ряд моделей, отраженных в работе[14], для нестационарных условий.

Условно разделим все потери проекта, возникающие как результат реализации рисковых ситуаций независимо от их происхождения, на прямые и косвенные. Первые связаны с порчей оборудования, сырья, разрушением зданий и сооружений, частичной или полной порчей конечной проектной продукции и др. Вторые исчисляются более сложным способом. На них влияют:

а) рыночные потери (например, возникновение новых конкурентов, принятие негативных законов, ограничивающих бизнес, развитие новых рынков экспорта);

б) потери прибыли (в результате изменения процентных ставок, курсов обмена иностранной валюты);

в) сокращение численности основного персонала (в том числе увольнение, смерть, отсутствие профессионального должного уровня вследствие невозможности организовать переподготовку и замену работников);

г) судебно-правовые потери (участие в судебных разбирательствах, что влечет затраты, как материальные, так и временные);

д) потери, связанные с изменением внешнего окружения (например, новые законы, требующие дополнительных затрат);

е) политико-экономические потери (война, изменение строя, мировой финансовый кризис, скачок инфляции и др.)[15];

ж) форс-мажорные обстоятельства, непредвиденные расходы.

В проекте всегда необходимо предусматривать определенную величину непредвиденных расходов, вызванных априорным определением стартового (минимального) уровня возможных потерь при борьбе с проявлениями риска, однако в условиях нестационарности величина непредвиденных расходов может быть весьма значительной.

Процесс управления проектом направлен на уменьшение возможности возникновения рисковых потерь проекта в ходе его реализации, что невозможно без дополнительных затрат на противорисковые меры. Следствием этого яляется удорожание проекта в целом.

Важным условием эффективности инвестиционной программы является изучение взаимозависимости величины ущерба от воздействия рисков и затрат на борьбу с ними. Для исследования этой взаимозависимости можно применить процедуру, в основе которой лежит механизм проведения качественного анализа рисков. Так, после выявления проектных факторов риска рассчитывается стоимостная величина возможного причиняемого проекту ущерба. Затем полученные результаты ранжируются по возрастанию и проводится оценка возможных затрат по разработанным противорисковым мероприятиям.

Понятие рисковой ситуации, т.е. такого состояния внутренней и внешней среды инвестиционного проекта, при котором характеризующие их показатели принимают значения и динамику изменения, сочетание которых интерпретируется как неблагоприятное с точки зрения лица, принимающего решение, введено автором в работе[16].

Уровень риска будем трактовать как оценку возможных последствий (как благоприятных, так и неблагоприятных) от реализации решения и величину возникающих при этом потерь или выгод. Количественным выражением уровня риска является мера риска, т.е. правило его количественного отражения в некоторой числовой шкале.

В качестве меры риска может выступать, например, вероятность негативного исхода принимаемого решения. Представим риск RP стратегических решений развития проекта в условиях нестационарности в виде совокупности описаний конкретных рисков, характеризуемых тремя основными параметрами

$$RP = \{[s_i; p(s_i); M(s_i)]\}.$$

где s_i – рисковая ситуация;

[14] Моделирование экономических процессов / под общ. ред. М.В. Грачевой, Е.А. Тумановой, Ю.Н. Черемных. М.: ЮНИТИ-Дана, 2013. 543 с.

[15] Там же, с. 201.

[16] *Грачева М.В., Ляпина С.Ю.* Управление рисками в инновационной деятельности. М.: ЮНИТИ-Дана, 2010. 351 с.

$p(s_i)$– степень риска (оценка возможности возникновения рисковой ситуации);

$M(s_i)$ – мера риска (оценка последствий возникновения рисковой ситуации).

Это выражение свидетельствует необходимости учета предельных затратных возможностей бюджета проекта по борьбе с рисками, так как их превышение приводит проект к банкротству или вызывает необходимость изменения внутренней структуры проекта[17] [11].

В ходе работы с проектами после выяснения, какие рисковые ситуации могут произойти в условиях нестационарности и оценки их возможности и тяжести последствий, возникает проблема, как обобщить эти риски в единую оценку. Например, каков будет риск производства некоторого товара, если возможны одновременно и рост цен на сырье, и удорожание электроэнергии, и снижение спроса, и появление сильного конкурента, и принятие новых законов в области налогообложения и т.п..

Можно применить расчетные методы (на основе условной вероятности, построения дерева решений или применения метода сценариев), имитационные модели (воспроизводящие последствия возникновения рисковых ситуаций) или графический анализ.

Условная вероятность – это количественная оценка наступления рисковой ситуации вследствие данной причины. Например, выручка от реализации может сократиться либо вследствие снижения объемов продаж в натуральном выражении (падение спроса на продукцию), либо из-за снижения цен, либо под влиянием обеих причин одновременно. Следовательно, принятие оптимальных управленческих решений в ходе инвестиционно-проектной деятельности невозможно без структурного многофакторного анализа разнообразных факторов риска и затрат на противорисковые мероприятия. Возможный инструментарий такого анализа представлен экономико-математическими моделями в работах[18].

Пусть чистый доход PV проекта равен разности дохода B и суммы трех величин: интегральных проектных затрат без учета затрат на борьбу с риском C, интегральных проектных затрат с учетом затрат на предотвращение риска в стационарных условиях CS, интегральных затрат на предотвращение риска в нестационарных условиях CN, т.е.

$PV = B - (C + CS + CN)$.

Оценка результативности проекта базируется на построении его денежного потока во временном разрезе, что предопределяет необходимость дисконтирования. Учитывая это, построим модель оценки эффективности инвестиционного проекта, позволяющую учитывать структуру возможных антирисковых мероприятий (модель A). Ожидаемое значение рассчитывается по формуле

$$NPV = \sum_{i=1}^{3} p_i \sum_{t=1}^{T_j} \frac{1}{(1+r_i)^t} \{B_i(t) - [C_i(t) + CS_i(t) + CN_i(t)]\},$$

где p_i – взвешивающие коэффициенты, отражающие соответственно вероятность каждого из трех сценарных вариантов ($i = 1, 2, 3$) – оптимистического, пессимистического и наиболее вероятного;

r_i – норма (ставка) дисконта;

$B_i(t)$ – стоимостное значение проектного дохода в период t;

$C_i(t)$ – интегральные производственные издержки в период t без учета затрат на предотвращение риска;

$CS_i(t)$ – интегральные затраты на антирисковые мероприятия в стационарных условиях, понесенные в период t;

$CN_i(t)$ – интегральные затраты на антирисковые мероприятия в условиях нестационарности, понесенные в период t.

Учитывая важность и необходимость борьбы с рисками конкретного инвестиционного проекта, сумма этих вероятностей должна быть равна единице, т.е. $p_1 + p_2 + p_3 = 1$.

Для проведения структурного анализа затрат на антирисковые мероприятия может применяться модель оптимизации (модель B) интегральных рисковых затрат, позволяющая определить ожидаемое значение валовых приведенных проектных затрат на предотвращение риска PGC:

$$PGC = \sum_{i=1}^{3} p_i \sum_{t=1}^{T_j} \frac{1}{(1+r_i)^t} [CS_i(t) + CN_i(t)],$$

где p_i и r_i полностью соответствуют величинам, определенным в модели A.

[17] *Олейников Е.А., Филин С.А., Муравьев А.Г.* Метод оценки стоимости системы по управлению риском // Экономический анализ: теория и практика. 2003. № 11. С. 26–33. *Шапкин А.С., Шапкин В.А.* Теория риска и моделирование рисковых ситуаций. М.: Дашков и К, 2005. 880 с.

[18] Риск-анализ инвестиционного проекта / под ред. М.В. Грачевой. М.: ЮНИТИ-Дана, 2001. 351 с.

Волков И.М., Грачева М.В. Проектный анализ. Продвинутый курс. М.: ИНФРА-М, 2011. 495 с.

Риск-менеджмент инвестиционного проекта / под общ. ред. М.В. Грачевой, А.Б. Секерина. М.: ЮНИТИ-Дана, 2009. 544 с.

Используя различные классификации направлений поиска проектных рисков, интегральные затраты на антирисковые мероприятия как в стационарных так и в нестационарных условиях можно делить на различные составляющие. Например, если для риск-менеджера конкретного проекта важно рассмотреть непосредственное проявление риска по техническому, экономическому и социально-политическому направлениям. Тогда каждую из величин $CS_i(t)$ и/или $CN_i(t)$ можно дезагретировать на отдельные составляющие по дополнительным затратам, связанным соответственно с мероприятиями по предотвращению технических, экономических и социально-политических проявлений риска в каждый период.

В свою очередь, величина дополнительных затрат на предотвращение технических проявлений риска может быть структурирована на основе балансового уравнения, включающего дополнительные затраты на борьбу с рисками в данный период (в том числе, связанными с нестационарностью). Эти риски могут быть обусловлены, например, изменением номенклатуры выпускаемой продукции, экологическими проблемами, ужесточением технических нормативов и др.

Аналогичным образом можно структурно дезагрегировать дополнительные затраты по предотвращению экономических проявлений риска (что особенно актуально в условиях нестационарности) – банкротство поставщика и/или потребителя, необходимость привлечения дополнительных инвестиций, изменения в спросе, курсовой стоимости, в процентных ставках и т.д.

Дополнительные затраты на предотвращение социально-политических рисков могут быть вызваны общественной оппозицией проекту, изменениями в праве собственности и народными волнениями, бюрократическими проволочками, изменением правительственной поддержки и др.

Достаточно простые по форме модели *A* и *B* имеют вместе с тем определенные трудности при вычислении, связанные прежде всего с расчетом взвешивающих коэффициентов – значений вероятностей, необходимости страховки от повторного счета при оценке затрат (учета только простых или независимых рисков) и др.

В литературе предложены методы расчета подобных коэффициентов на основе использования шкалирования, а также с помощью инструментария математической статистики. Кроме того, можно использовать как логику сценарного подхода – провести расчет или экспертную оценку трех уровней каждого из весовых коэффициентов, соответствующих пессимистическому, наиболее вероятному и оптимистическому сценарию развития проекта, так и методику планирования эксперимента.

Приведенный пример показывает, что каждая интегральная величина определяется совместным проявлением ряда факторов риска в данный период, и такой подход позволяет настраивать модель в соответствии с объективными потребностями риск-мнеджера, так как может быть произведено структурное дезагрегирование интегральных величин, сопряженное с учетом соответствующих рисков.

Например, в нестационарных условиях могут быть учтены внешние и внутренние факторы, связанные с изменениями размера рынка, цикла продаж, ставки процента и курса обмена, обусловленные новыми рыночными ситуациями, анализом общественного мнения, изменением законов, человеческим капиталом, изменением организационной структуры и др.

Подобные модели, позволяющие исследовать многофакторную структуру затратных характеристик рисков проекта, являются действенным инструментом проектного риск-аналитика и могут быть использованы для принятия инвестиционно-проектных решений в условиях нестационарности. С помощью таких моделей можно спрогнозировать и оценить значение допустимого уровня рисковых затрат, выявить величину предельных издержек на проведение процедуры риск-анализа, а также сопоставить полученные результаты с общей стоимостью проекта.

Список литературы

1. *Лившиц В.Н.* О методологии оценки эффективности российских инвестиционных проектов. Научный доклад. М.: Институт экономики РАН, 2009. 70 с.
2. *Лившиц В.Н., Лившиц С.В.* Системный анализ нестационарной экономики России (1992–2009): рыночные реформы, кризис, инвестиционная политика. М.: Поли Принт Сервис, 2010. 452 с.
3. *Качалов Р.М.* Управление экономическим риском: теоретические основы и приложения: монография. М., СПб.: Нестор-История, 2012. 248 с.
4. *Качалов Р.М.* Управление хозяйственным риском. М.: Наука, 2002. 192 с.
5. *Терюхов В.Е.* Риск-анализ инвестиционного проекта // Управление риском. 2002. № 3. С. 18–20.
6. *Чернов В.Б.* Анализ риска комплексного инвестиционного проекта // Управление риском. 2003. № 3. С. 56–64.
7. *Смоляк С.А.* Оценка эффективности инвестиционных проектов в условиях риска и неопределенности. Теория ожидаемого эффекта. М.: Наука, 2002. 182 с.
8. *Лепешкина М.Н.* Методологические аспекты оценки рисков // Менеджмент в России и за рубежом. 2001. № 6. С. 88–98.
9. *Сорокина О.В.* Имитационное моделирование как метод оптимизации инвестиционных рисков // Традиции, инновации и инвестиции современной рыночной экономики: матер. Междунар. конф. Казань, 2004 г. Ч. 2. Казань: Академия управления «ТИСБИ», 2004. С. 351–355.
10. *Секерин А.Б., Селютин В.Д., Строев С.П.* Нечетко-множественная модель управления риском экономической несостоятельности производственного предприятия // Управление риском. 2008. № 2. С. 28–35.
11. *Студеникина С.А., Заславская С.Е.* Использование математических моделей в управлении рисками // Современные проблем текстильной и легкой промышленности: тезисы докладов Межвуз. науч.-тех. конф. Ч. 2. М.: РосЗИТЛП, 2004. 160 с.

ISSN 2311-8768 (Online)
ISSN 2073-4484 (Print)

Risk, Analysis and Evaluation

CONSIDERING PROJECT RISKS IN NON-STATIONARY CONDITIONS

Marina V. GRACHEVA

Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation
grachevamv@mail.ru

Article history:
Received 11 June 2015
Received in revised form
8 July 2015
Accepted 18 July 2015

Keywords: investment activity, non-stationary situation, risk management, analysis, modeling

Abstract

Importance Any investment project is based on certain principles, with the analysis of project risks playing an important role. The current economic situation is volatile and unstable. It should be taken into account when taking reasonable and appropriate investment project decisions. Therefore, it is especially relevant to consider non-stationary conditions when analyzing risks associated with investment projects.

Objectives The research uses tools of mathematical modeling in economics as applied during making investment project decisions under volatility. The research aims at identifying the principal properties of non-stationary situation so to adapt traditional methods of risk analysis respectively, brief review of risk analysis techniques and methods used in the project approach, presenting how unconventional risk analysis approaches may be applied in non-stationary conditions, and developing economic and mathematical models.

Methods The article describes the main and most frequent methods for analyzing project risks, adapts classical methods of risk analysis to non-stationary conditions, and analyzes possibilities of applying some unconventional risk analysis approaches and economic and mathematical modeling methods in non-stationary conditions.

Results The article demonstrates possibilities of using classical approaches to analyzing risks in non-stationary conditions through their adaptation, reviews prospects of using unconventional risk analysis methods, presents tools of economic and mathematical modeling of project risks management processes and formulates prospects of their practical use.

Conclusions and Relevance I scrutinized a wide spectrum of approaches and methods used to analyze project risks, including conditional and unconditional approaches. The analysis is of special significance as it overviews methods and tools of risk analysis in real investment. I studied whether the presented methods for analyzing project risks could be adapted to non-stationary conditions. I conclude that it is important to use economic and mathematical modeling tools in non-stationary conditions so to take appropriate investment decisions.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2015

References

1. Livshits V.N. *O metodologii otsenki effektivnosti rossiiskikh investitsionnykh proektov. Nauchnyi doklad* [On the methodology of evaluating the effectiveness of the Russian investment projects: a scientific report]. Moscow, Institute of Economics of RAS Publ., 2009, 70 p.
2. Livshits V.N., Livshits S.V. *Sistemnyi analiz nestatsionarnoi ekonomiki Rossii (1992–2009): rynochnye reformy, krizis, investitsionnaya politika* [A systems analysis of the non-stationary economy of Russia (1992–2009): market reforms, crisis, investment policy]. Moscow, Poli Print Servis Publ., 2010, 452 p.
3. Kachalov R.M. *Upravlenie ekonomicheskim riskom: Teoreticheskie osnovy i prilozheniya: monografiya* [Economic risk management: theoretical foundations and applications: a monograph]. Moscow, St. Petersburg, Nestor-Istoriya Publ., 2012, 248 p.
4. Kachalov R.M. *Upravlenie khozyaistvennym riskom* [Business risk management]. Moscow, Nauka Publ., 2002, 192 p.
5. Teryukhov V.E. Risk-analiz investitsionnogo proekta [Risk analysis of the investment project]. *Upravlenie riskom = Risk Management*, 2002, no. 3, pp. 18–20.
6. Chernov V.B. Analiz riska kompleksnogo investitsionnogo proekta [Analyzing the risk of a comprehensive investment project]. *Upravlenie riskom = Risk Management*, 2003, no. 3, pp. 56–64.

7. Smolyak S.A. *Otsenka effektivnosti investitsionnykh proektov v usloviyakh riska i neopredelennosti. Teoriya ozhidaemogo effekta* [Effectiveness evaluation of investment projects at risk and uncertainty. An expected-effect theory]. Moscow, Nauka Publ., 2002, 182 p.

8. Lepeshkina M.N. Metodologicheskie aspekty otsenki riskov [Methodological aspects of risk assessment]. *Menedzhment v Rossii i za rubezhom = Management in Russia and Abroad*, 2001, no. 6, pp. 88–98.

9. Sorokina O.V. [Simulation modeling as a method for optimizing investment risks]. *Traditsii, innovatsii i investitsii sovremennoi rynochnoi ekonomiki: materialy mezhdunaodnoi konferetsii* [Proc. Int. Sci. Conf. Traditions, Innovation and Investment in the Contemporary Market Economy]. Kazan, University of Management TISBI Publ., 2004, vol. 2, pp. 351–355.

10. Sekerin A.B., Selyutin V.D., Stroev S.P. Nechetko-mnozhestvennaya model' upravleniya riskom ekonomicheskoi nesostoyatel'nosti proizvodstvennogo predpriyatiya [The fuzzy set model for managing the risk of the production company's economic insolvency]. *Upravlenie riskom = Risk Management*, 2008, no. 2, pp. 28–35.

11. Studenikina S.A., Zaslavskaya S.E. [Using mathematical models in risk management]. *Sovremennye problemy tekstil'noi i legkoi promyshlennosti*: *materialy nauchno-tekhnicheskoi konferetsii* [Proc. Sci. Conf. Contemporary Problems of Textile and Light Industry]. Moscow, Moscow State University of Technologies and Management Publ., 2004, vol. 2, 160 p.