

ПЕРСПЕКТИВЫ НЕЧЕТКО-МНОЖЕСТВЕННЫХ ОПИСАНИЙ ИННОВАЦИОННЫХ РИСКОВ

С. Г. Журавин, В. Н. Немцев,

ФГАОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова»,
Магнитогорск, Россия

(455000, г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38)

Авторами обобщены недостатки традиционных методов оценки рисков на основе вероятностных подходов, выявлены преимущества метода нечетко-множественных описаний. Обоснован переход к немарковской парадигме исследований инновационного риска.

Реализация инновационной стратегии России проходит в условиях развития тенденций глобализации, нелинейности и неравновесности внешней и внутренней среды, что требует нового понимания особенностей управления высоким инновационным риском и страхования в обеспечении устойчивости современных предприятий. В этих условиях также актуализируется проблема конкурентоспособности предприятий, основанной на их инновационной активности. Вместе с тем, ряд исследователей отмечает несогласованность на практике механизмов управления инновационным риском и его страхования с управлением инновационной деятельностью на предприятиях, а также недостаточную разработку проблем управления высоким инновационным риском, что объективно препятствует повышению инновационной активности отечественной экономики и ее постиндустриальному развитию.

Ключевые слова: инновационный риск, оценка риска, аппарат теории нечетких множеств, немарковская парадигма.

Сведения об авторах: *Сергей Григорьевич Журавин*, доктор экономических наук, действительный член РАЕН, профессор кафедры экономики и финансов; *Виктор Николаевич Немцев*, доктор экономических наук, член-корреспондент РАЕН, заведующий кафедрой экономики и финансов, ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова», Магнитогорск, Россия (455000, г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38).

Контакты: Сергей Г. Журавин, zhuravin-serg@yandex.ru; Виктор Н. Немцев, viktornems@gmail.com

Для ссылки: Журавин С. Г., Немцев В. Н. Перспективы нечетко-множественных описаний инновационных рисков // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2014. № 4(20). С. 44–51.

PROSPECTS FUZZY MULTIPLE DESCRIPTIONS OF INNOVATIVE RISKS

S. G. Zhuravin, V. N. Nemtsev,

FSEI HPE «Magnitogorsk State Technical University named after G.I. Nosov»,
Magnitogorsk, Russia

The authors have summarized the shortcomings of traditional methods of risk assessment based on probabilistic approaches, identified the advantages of fuzzy multiple descriptions. Justified the transition to non-Markov paradigm research of innovative risk.

The implementation of innovative strategies takes place in Russia under development trends of globalization, nonlinearity and nonequilibrium external and internal environment that requires a new understanding of the management of high risk and innovative insurance in ensuring the sustainability of modern enterprises. Under these conditions, the problem also updated the competitiveness of enterprises, based on their innovative activity. However, a number of researchers have noted inconsistencies in practice innovative risk management mechanisms and insurance management innovation in enterprises, as well as the lack of development of management problems high innovation risk that the objective obstacles increase innovation activity of the domestic economy and its post-industrial development.

Keywords: innovation risk, risk assessment, of the theory of fuzzy sets, non-markovian paradigm.

Information about the authors: *Sergey Grigorievich Zhuravin*, Doctor of Economics, academic of RAEN, Professor Chair of Economics and Finance; *Viktor Nikolaeovich Nemtsev*, Doctor of Economics, member correspondent of RAEN, Head of the Chair of Economics and Finance, FSEI HPE «Magnitogorsk State Technical University named after G.I.Nosov», Magnitogorsk, Russia.

Contacts: Sergey G. Zhuravin, zhuravin-serg@yandex.ru; Viktor N. Nemtsev, viktornems@gmail.com

Reference: Zhuravin S. G., Nemtsev V. N. Prospects fuzzy multiple descriptions of innovative risks. MIR (Mod. innov. razvit.), 2014, no. 4 (20), pp. 44–51.

Реализация инновационной стратегии России проходит в условиях развития тенденций глобализации, нелинейности и неравновесности внешней и внутренней среды, что требует нового понимания особенностей управления высоким инновационным риском и страхования в обеспечении устойчивости современных предприятий. В этих условиях также актуализируется проблема конкурентоспособности предприятий, основанной на их инновационной активности. Вместе с тем, ряд исследователей отмечает несогласованность на практике механизмов управления инновационным риском и его страхования с управлением инновационной деятельностью на предприятиях, а также недостаточную разработку проблем управления высоким инновационным риском, что объективно препятствует повышению инновационной активности отечественной экономики и ее постиндустриальному развитию.

В мировой науке до сих пор не выработано целостной теории риска и теории управления риском, отсутствует общее, устоявшееся понимание риска и общепризнанные теоретические положения, фундаментальные работы, раскрывающие сущность риска и содержание экономической категории «инновационный риск». Анализ формулировок понятия риска в работах многочисленных авторов показал наличие различных подходов к определению риска, в которых риск изначально предполагается как «случайность» и не исследуется в качестве закономерного явления. На основе этого представления сформированы почти все применяемые на практике традиционные методы оценки риска, построенные исключительно на основе марковских процессов. Учитывая сложный, интегрированный характер инновационной деятельности современных предприятий нами предложен подход на основе немарковских процессов с идентификацией и оценкой инновационных рисков в рамках их иерархической дифференциации (макроуровень, мезоуровень, микроуровень), что позволяет с достаточной степенью определенности выделить страховые риски, оцениваемые по методикам частных марковских процессов, и нестраховые риски, оцениваемые по методикам более общих немарковских процессов. Для эффективного выделения страховых и нестраховых рисков целесообразно исследовать возможности применения аппарата теории нечетких множеств для идентификации и оценки рисков предприятия в условиях активации инновационной деятельности. Применение указанного подхода для изучения инновационных рисков должно опираться на современное видение экспертов, на новую, немарковскую парадигму научного исследования [3, с. 147–151].

Согласно теории хаоса достоверность прогнозов развития современных объектов экономики,

особенно в условиях реализации инновационной стратегии, со временем быстро падает, что дает основание рассматривать прогнозирование как неточную науку. Отмеченное обстоятельство может в существенной степени ограничивать применимость на практике методов фундаментального анализа и методов стратегического планирования, которые, как правило, оперируют исключительно долгосрочными категориями. Отсюда возникает потребность в развитии методологии прогнозирования и оценки инновационных рисков на основе положений теории хаоса и подхода с позиций немарковских процессов, в том числе с использованием методов экспертных оценок и теории нечетких множеств [9, с. 141–147; 4].

К основным методам оценки рисков, используемых в практике современной инновационной деятельности, относятся математические аппараты теории игр, теории вероятностей, анализа чувствительности, анализа сценариев, метод экспертных оценок, статистический метод, метод аналогий, метод критических значений, метод ставки процента с поправкой на риск, метод Монте-Карло, метод ситуационного управления, метод обобщенной внутренней нормы доходности и другие. Общим недостатком этих методов оценки является требование детерминированности (определенности) исходных данных, что достигается применением средневзвешенных значений входных параметров и может привести к получению значительно смещенных точечных оценок риска. Требование детерминированности исходных данных сегодня представляется уже не вполне оправданным упрощением действительности. При проведении любых прогнозных расчетов необходимо учитывать действие факторов неопределенности, что обуславливает возникновение проблемы формального представления неопределенных прогнозных параметров и проведения расчетов. На инновационную систему предприятия, внедряющего новшества, оказывает существенное влияние не только внутренняя, но и внешняя среда со своими конъюнктурными возмущениями. Действие внешней среды, ограниченная способность специалистов распознавать текущие состояния инновационной системы и прогнозировать ее будущие изменения порождает фактор неустранимой неопределенности. Рыночная неопределенность не обладает классически понимаемой статистической природой, соответственно, возникает сомнение в применимости классических вероятностей и вероятностных, случайных (марковских) процессов к исследованию сложных, интегрированных инновационных систем.

Проведение исследований в условиях неопределенности исходных данных, неопределенности внешней среды, неопределенности, связанной с характером, вариантами и моделями работы

предприятия, неопределенности требований к эффективности, устойчивости и развитию предприятия, неизбежно приводит к проблемам адаптации различных показателей оценки его деятельности. Такая адаптация возможна на основе применения некоторых математических методов, которые позволяют формализовать и обрабатывать информацию в условиях различных видов неопределенности. В теории и практике современных научных исследований известны несколько способов адаптации показателей.

Так, первым способом учета неопределенности будущего в расчетах был вероятностный подход. При этом сразу было очевидно, что исследуемая частота тех или иных исходов событий есть не характеристика единичного события, а некоторая характеристика их полного множества (генеральной совокупности). Использование вероятностей при учете случайности и оценке «ожидаемости» событий приобрело эксклюзивный характер и оказалось наиболее оправданным там, где проводились исследования однородных событий массового характера (теория массового обслуживания, техническая теория надежности). Однако уже с 1950-х годов в ряде академических работ была поставлена под сомнение применимость теории вероятностей для исследования статистически неоднородных случайных событий. Более поздние разработки (Сэвидж, Пойа, Фишберн и другие) привели к введению понятия субъективных неклассических (аксиологических) вероятностей, не имеющих частотного смысла и выражающих познавательную активность исследователя случайных процессов. Вместе с тем, большинство научных результатов классической теории вероятностей было использовано в новой теории аксиологических вероятностей, в частности, использованы логико-вероятностные схемы дедуктивного вывода интегральных вероятностей сложных событий на основе перебора полного множества исходных гипотез о реализации простых событий. Такой подход был назван имплицитивным (взаимовязанным) [8].

Как реакцию на отмеченные проблемы можно выделить не только подход с точки зрения неклассических вероятностей, но и усиление интереса исследователей к минимаксным методам, а также формирование теории нечетких множеств. Минимаксные подходы ориентированы на отказ от учета неопределенности методом весовых коэффициентов, при этом формулы оценки ожидаемого интегрального эффекта уже не представляют собой свертки единичных эффектов, когда в качестве весовых коэффициентов свертки используются экспертные оценки или вероятности реализации этих эффектов. Из всего множества допустимых сценариев минимаксные методы используют всего два сценария, в которых результат принимает

последовательно максимальное или минимальное значение, а при принятии решения в исследуемой ситуации следует прибегать к оптимизации на основе получения наилучших результатов в наихудших условиях. Однако замечено, что в минимаксных подходах ожидание наихудших сценариев развития событий ориентирует принятие решений на наихудший исход, что предопределяет неоправданно высокие затраты и заметное повышение страховых резервов. Это может снижать риск предприятия и возможные негативные последствия его реализации, что вполне соответствует положениям концепции приемлемого риска (Т. Бартон, Р.М. Качалов, П. Уокер), но может привести и к необоснованному отказу от стратегическим значимых новшеств с широким спектром рыночных возможностей.

Компромиссным вариантом минимаксного подхода является метод Гурвица [13, с. 71–98], согласно которому учитываются одновременно два (наихудший и наилучший) сценария, а в качестве весового коэффициента в их свертке используется параметр, уровень которого задается исследователем в зависимости от оптимистичности или пессимистичности подходов руководства предприятия к принятию инновационных решений. Модифицированный интервально-вероятностный метод Гурвица учитывает дополнительную информацию о соотношении вероятностей сценариев, хотя точное значение сценарных вероятностей неизвестно.

Начиная с конца 1970-х годов отмечается широкое применение методов теории нечетких множеств в экономике, от оценки эффективности инвестиций до кадровых решений и решений по замене оборудования [7]. По сравнению с традиционными методами теории вероятностей это был уже существенно новый подход. Преимуществом методов теории вероятностей является огромный опыт использования вероятностей и логических схем на их основе, однако выход за пределы статистической неопределенности массовых процессов и недостаток исходной информации уже вызывает потребность в использовании субъективных вероятностей. При этом возникает проблема достоверности субъективных вероятностных оценок: исследователь присваивает вероятностям точечные значения, исходя из своих экономических или иных предпочтений, которые оказаться искаженными вследствие различных коррекций и влияний.

Необходимо добавить, что при выборе оценок субъективных вероятностей часто ссылаются на известный принцип Гиббса-Джейнса: среди всех вероятностных распределений, согласованных с исходной информацией о неопределенности соответствующего показателя, рекомендуется выбирать то, которому отвечает наибольшая энтропия

[14; 12]. Однако принцип максимума энтропии еще не обеспечивает монотонности критерия ожидаемого эффекта и не согласуется с правилами рационального экономического поведения [13, с. 71–98], поэтому принцип максимума энтропии должен быть дополнен граничными условиями применимости этого критерия при выборе вероятностных распределений. Напротив, в случае применения нечетко-множественных описаний к прогнозу параметров от исследователя требуется не формировать точечные вероятностные оценки, а лишь задавать расчетный интервал значений прогнозируемых параметров, и тогда результат оценивается экспертом как нечеткое число со своей степенью нечеткости (разбросом).

Преимущества метода нечетко-множественных описаний основаны на том, что исследователь оперирует не косвенными данными (вероятностями), а прямыми проектными данными о разбросе параметров в рамках известного интервального подхода. При этом обеспечивается более обоснованный подход по сравнению с классическими методами теории вероятностей, так как в нечетко-множественный расчет попадают все возможные сценарии развития событий, и образуется их непрерывный спектр, чего нет, например, в схеме Гурвица, построенной на конечном дискретном множестве сценариев. Относительно оценки риска инновационных решений пока трудно оценить эти подходы из-за явной недостаточности практики их применения. Это обстоятельство актуализирует проблему накопления фактологического материала, прежде всего, в сфере страхования инновационных рисков.

Между тем, в мировой практике инновационного менеджмента часто избегают прямого определения риска, ориентируясь на разнообразные методы оценки результативности проектов с учетом неопределенности. Среди них можно выделить метод корректировки ставки дисконтирования (премия за риск), метод достоверных эквивалентов (коэффициентов достоверности), анализ чувствительности показателей, метод сценариев, методы теории игр (на основе критериев максимина, максимакса), метод построения «дерева решений», имитационное моделирование по методу Монте-Карло. Такой подход, несмотря на широкую распространенность, имеет свои недостатки, в частности, он не дает никакой информации о степени риска, его возможных негативных и позитивных последствиях. Так, к основным недостаткам практического использования метода сценариев можно отнести необходимость выполнения достаточно большого объема работ по отбору и аналитической обработке информации для каждого возможного сценария развития. Как следствие, здесь имеет место эффект ограниченного числа возможных

комбинаций переменных, что выражается в том, что количество сценариев, подлежащих детальной проработке также ограничено, как и число переменных, подлежащих варьированию. При этом необходимо отметить и большую долю субъективизма в выборе сценариев развития и назначении вероятностей их возникновения.

Сегодня на практике, если существует множество вариантов развития, но их вероятности не могут быть достоверно оценены, для принятия научно обоснованного инвестиционного решения по выбору подходящего проекта из совокупности альтернативных проектов в условиях неопределенности применяются методы теории игр. Но здесь критерий максимакс не учитывает риск, связанный с неблагоприятным изменением внешней среды, а критерий максимин (критерий Вальда), хотя и минимизирует риск инвестора, однако при его использовании многие высокоэффективные варианты проекта будут неизбежно отвергнуты, поэтому применение метода целесообразно лишь, если необходимо обеспечить достижение гарантированного результата.

Критерий минимакс (критерий Сэвиджа), в отличие от критерия максимин, ориентирован уже не столько на минимизацию потерь, сколько на минимизацию упущенной выгоды, допуская некоторый разумный риск ради дополнительной прибыли. Однако пользоваться этим критерием для выбора стратегии поведения в ситуации неопределенности можно лишь в тех случаях, когда есть уверенность в том, что случайный убыток не приведет инновационный проект к полному краху.

Определенный баланс между критерием максимин и критерием максимакс посредством выпуклой линейной комбинации устанавливает критерий пессимизма-оптимизма Гурвица [1]. При использовании данного метода из всего множества ожидаемых сценариев развития событий в инвестиционном процессе выбираются два, в которых чистая текущая стоимость проекта NPV_{ji} достигает минимальной и максимальной эффективности. Выбор оптимального варианта P_{opt} по показателю чистой текущей стоимости осуществляется по такой формуле:

$$P_{opt} = \{P_i | \max_i [(1 - \lambda) \min_i NPV_{ji} + \lambda \max_i NPV_{ji}]\},$$

где $\lambda \in [0, 1]$ – коэффициент пессимизма-оптимизма, принимающий то или иное значение в зависимости от отношения лица, принимающего решение, к риску, от его склонности к оптимизму или к пессимизму: при отсутствии ярко выраженной склонности $\lambda = 0$, при $\lambda = 0,5$ (точка Вальда) критерий Гурвица совпадает с максиминным критерием, при $\lambda = 1$ – он совпадает с максимаксным критерием.

Общим недостатком рассмотренных методов теории игр является то, что принимается к рассмотрению ограниченное количество сценариев развития, соответствующих конечному множеству состояний внешней среды предприятия. В свою очередь, метод построения «дерева решений» сходен с методом сценариев и основан на построении многовариантного прогноза динамики внешней среды. В отличие от метода сценариев он предполагает возможность принятия предприятием решений, изменяющих ход реализации инновационного проекта и использующих специальную графическую форму представления результатов в виде «дерева решений». Этот метод может применяться в ситуациях, когда более поздние решения сильно зависят от решений, принятых ранее, и, в свою очередь, могут определять сценарии дальнейшего развития событий. В качестве недостатков этого метода при его практическом использовании отмечается техническая сложность метода при наличии больших размеров исследуемого «дерева решений», так как при этом существенно затрудняется не только вычисление оптимального решения, но и формирование исходных данных. Кроме того, имеет место слишком высокий субъективизм при назначении оценок вероятностей.

Имитационное моделирование по методу Монте-Карло считается наиболее сложным и мощным методом оценки и учета рисков при принятии инновационных решений. При применении этого метода проигрывается большое количество вариантов, поэтому его можно классифицировать как развитие метода сценариев. Метод Монте-Карло дает наиболее точные и обоснованные оценки вероятностей по сравнению с описанными выше методами. Однако, несмотря на очевидную привлекательность и достоинства метода, имеются серьезные препятствия в его практическом применении, что обусловлено высокой чувствительностью получаемого результата к законам распределения вероятностей и видам зависимостей входных переменных инновационного проекта. Несмотря на то, что современные программные средства позволяют учесть законы распределения вероятностей и корреляции десятков входных переменных, оценить их достоверность в инновационном исследовании обычно не представляется возможным. Как правило, исследователи определяют вариации основных переменных макро- и микро-среды, подбирают законы распределения вероятностей и статистические связи между переменными субъективно, так как получение качественной статистической информации не представляется возможным по самым различным причинам [2]. Таким образом, точность результирующих оценок, полученных по методу Монте-Карло, в значительной степени зависит от качества исходных предположений и обоснованности учета взаимосвязей

входных переменных и может привести к значимым ошибкам в полученных результатах, что предопределяет чрезвычайно высокий риск ошибочного инновационного решения.

Таким образом, обобщение исследований традиционных методов оценки эффективности инновационных проектов в условиях риска и неопределенности подтверждает их значимость, но одновременно указывает на ограничения практической применимости для анализа инновационного риска из-за большого числа упрощающих модельных предпосылок. Применяемые методы либо элиминируют риск и неопределенность из модели процесса, что неправомерно, так как риск и неопределенность являются неотъемлемыми характеристиками любого прогноза, либо неспособны формально описать и учесть все разнообразие видов риска и неопределенности. Большинство методов формализует неопределенность и риски лишь в качестве распределений вероятностей, построенных на основе субъективных экспертных оценок, в данных методах неопределенность и риск, независимо от их природы, отождествляются со случайностью и исключают закономерность их проявления, поэтому данные методы не позволяют учесть все возможное разнообразие видов инновационных рисков.

Обширный отечественных и зарубежных опыт свидетельствует о том, что вероятностный подход не может быть признан надежным и адекватным инструментом решения слабоструктурированных задач, к которым относятся и задачи управления инновационным риском. Попытка использования статистических методов для решения такого рода задач представляет собой редукцию к хорошо структурированным (формализованным) задачам, при этом редукция неизбежно существенно искажает исходную постановку задачи. Недостатки применения классических методов для решения слабоструктурированных задач Л. Заде объяснял действием «принципа несовместимости»: чем сложнее система, тем менее мы способны дать точные и имеющие практическое значение суждения о ее поведении.

Именно указанное обстоятельство вызывает на практике обоснованный скептицизм руководителей и специалистов действующих предприятий и их недоверие к расчетам инновационного риска на основе классических вероятностных методов при нелинейной внешней среде. Хотя в управлении рисками современного предприятия широко применяются классические математические методы, но возникающие при этом основные трудности связаны с неопределенностью входных параметров. Поэтому ряд исследователей фиксируют недостаточную (ограниченную) пригодность традицион-

ных методов для анализа риска, так как они не в состоянии достаточно полно охватить нечеткость (рефлексивность) человеческого мышления и поведения [5; 11].

Исходя из такого понимания, некоторыми зарубежными и отечественными исследователями разрабатываются методы оценки эффективности и риска инвестиционных проектов на основе аппарата теории нечетких множеств. В данном случае вместо распределения «вероятности» применяется распределение «возможности», описываемой функцией принадлежности нечеткого числа. При использовании математического аппарата теории нечетких множеств экспертам необходимо формализовать свои представления о возможных значениях оцениваемого параметра 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, ранжировать множество возможных значений по степени «возможности» (принадлежности к данному нечеткому множеству) $\mu_U(u)$. После того как формализация входных параметров произведена, можно рассчитать распределение «возможности» выходного параметра по уровневому принципу обобщения Л. Заде [6]:

$$\mu_U(u) = \sup_{\substack{f(x_1, x_2, \dots, x_n) = u \\ x_i \in \sup p(X_i), i = 1, n}} \{ \max\{ \mu_{X_1}(x_1), \mu_{X_2}(x_2), \dots, \mu_{X_n}(x_n) \} \},$$

где $\mu_U(u)$ – возможность того, что нечеткая величина примет некоторое значение \tilde{X}_i ;

$f(x_1, x_2, \dots, x_n) = u$ – функциональная зависимость выходного параметра от входных параметров.

Этот метод позволяет формализовать в единой форме и использовать всю доступную неоднородную информацию (интервальную, статистическую, детерминированную, лингвистическую), что повышает достоверность и качество принимаемых инновационных решений. Аналогично методу Монте-Карло он формирует полный спектр возможных сценариев инновационной деятельности предприятия, а не только нижнюю и верхнюю границы возможностей. Таким образом, инновационное решение принимается не на основе двух оценок, соответствующих нижней и верхней границе выбранного интервала, а по всей совокупности оценок инноваций. Отсюда, данный метод позволяет получить ожидаемую оценку инноваций, как в виде точечного значения, так и в виде множества интервальных значений со своим распределением возможностей, которые характеризуются функцией принадлежности соответствующего нечеткого числа, что позволяет оценить интегральную меру воз-

можности получения отрицательных результатов инновационной деятельности и оценить степень ее риска. Важно, что данный метод не требует абсолютно точного задания функций принадлежности, а получаемый результат, в отличие от вероятностных методов, характеризуется низкой чувствительностью (низкой вариативностью) к изменению вида функций принадлежности исходных нечетких чисел, что в условиях недостаточности исходной информации делает применение этого метода более надежным, наглядным и привлекательным.

Оценка инновационного риска на основе нечетко-интервального метода оказывается эффективной в ситуациях, когда исходная информация, основана на малых статистических выборках. Это имеет место в тех случаях, когда вероятностные оценки не могут быть получены, например, в предварительной оценке долгосрочных инвестиций или в последующем перспективном анализе, проводимом при отсутствии достаточной информационной базы. Это особенно важно, учитывая то, что нечеткая логика оперирует понятием лингвистической переменной, которая отличается от числовой переменной тем, что ее значениями являются не числа, а слова или предложения в естественном или формальном языке, для определения которых используют «смысл» и «гибрид». Это дает возможность приближенно описывать инновационные риски, часто не поддающиеся описанию в общепринятых количественных терминах и позволяет обеспечить накопление фактологического материала для дальнейших исследований [9].

Накопление материалов об уровне инновационных рисков на основе использования аппарата теории нечетких множеств необходимо для перехода к новой парадигме научных исследований на основе немарковских процессов, учитывающих нелинейный интегрированный характер инновационной деятельности. Немарковская концепция аккумулирует целый ряд современных научных подходов, включая марковскую парадигму как частный предельный случай. Со становлением новой парадигмы на основе немарковской концепции неизбежно произойдет изменение методологических и мировоззренческих аспектов современной теории, что обусловлено необходимостью учета памяти исследуемых экономических систем, широким применением гибридной информации в прогнозировании. Перспективы нового подхода в исследовании проблем управления риском также очевидны, так как сегодня риск зачастую рассматривается как случайное явление без учета его памяти. Исследование на основе немарковских процессов позволит выявить закономерности инновационного риска как особенного явления, что необходимо для организации эффективного управления риском в условиях современных предприятий [3, с. 147–151].

Таким образом, изучение проблем математического описания и оценки инновационного риска в условиях нелинейной среды современных предприятий, реализующих инновационную стратегию, позволяет сделать следующие выводы и обобщения:

1. Разработка нечетко-множественных описаний экономических процессов была обусловлена недостатками традиционных методов на основе вероятностных подходов, неклассических (аксиологических) вероятностей, минимаксных подходов, в том числе метода Гурвица, охватывающих конечное дискретное количество сценариев развития событий. Выход за пределы статистической неопределенности массовых явлений и недостаток исходной информации в исследовании инновационных процессов вызвало потребность в использовании субъективных вероятностей, нечеткой логики и нечетко-множественных описаний.
2. Вероятностный подход не может быть признан надежным и адекватным инструментом решения слабоструктурированных задач, к которым относятся и задачи управления инновационными рисками. Попытка использования статистических методов для решения такого рода задач представляет собой редукцию к хорошо структурированным, формализованным задачам, при этом редукция может существенно исказить исходную постановку задачи.
3. Преимущества метода нечетко-множественных описаний основаны на том, что исследователь оперирует не косвенными данными (вероятностями), а прямыми данными инновационных проектов о разбросе параметров в рамках интервального подхода (возможностями), что позволяет охватить не только отдельные дискретные сценарии развития событий, но все возможные сценарии инновационного процесса, образуя их непрерывный спектр. Метод не требует точного задания функций принадлежности, так как в отличие от вероятностных методов, получаемый результат характеризуется низкой чувствительностью (вариативностью) к изменению вида функций принадлежности исходных нечетких чисел, что важно в условиях недостаточного качества исходной информации и делает применение данного метода более надежным и привлекательным.
4. В практике инновационного менеджмента часто избегают прямого определения риска, ориентируясь на методы оценки результативности проектов с учетом неопределенности, к которым относятся метод корректировки ставки дисконтирования (премия за риск), метод

достоверных эквивалентов (коэффициентов достоверности), анализ чувствительности показателей, метод сценариев, методы теории игр (на основе критериев максимина, максимакса), метод построения «дерева решений», имитационное моделирование по методу Монте-Карло. Такой подход, несмотря на широкую распространенность, имеет свои недостатки, в частности, он не дает никакой информации о степени риска, возможных негативных и позитивных последствиях его реализации.

5. Нечетко-множественные описания инновационных рисков определяют широкое использование гибридной информации для имитационного моделирования исследуемых процессов и явлений на основе экспертных методов. Применение указанного подхода для изучения рисков должно опираться на современное видение экспертов, на новую, немарковскую парадигму научного исследования.

Список литературы

1. Hurwicz L. Optimality Criteria for Decision Making under Ignorance // Cowles commission papers. 1951. № 370.
2. Виленский П.Л., Лившиц В.Н., Смоляк С.А. Оценка эффективности инвестиционных проектов. Теория и практика. М.: Дело, 2004.
3. Гринберг Р.С., Журавин С.Г., Немцев В.Н. Новая парадигма научных исследований в условиях реализации инновационной стратегии // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2014. № 1.
4. Грызенова Ю., Цыганов А. Особенности риск-менеджмента инновационном предприятии // Интеллектуальная собственность. Промышленная собственность. 2005. № 8.
5. Дилтс Р. Моделирование с помощью нечетко-логических подходов. СПб.: Издательский дом «Питер», 2000.
6. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений: пер. с англ. М.: Мир, 1976.
7. Кофман А., Хил Алуха Х. Введение теории нечетких множеств в управлении предприятиями: пер. с исп. Минск: Вышэйшая школа, 1992.
8. Кравец А.С. Природа вероятности. Монография. М.: Мысль, 1976.
9. Немцев В.Н. Исследование проблем управления риском инновационного предприятия: Монография. М.: Анкил, 2011.

10. Немцев В.Н. Риск-менеджмент инновационного предприятия: современная парадигма // Проблемы теории и практики управления. 2011. № 8.
11. Рыков А.С., Титаренко А.А. Диалоговый алгоритм выбора лучшего решения при статистической неопределенности // Теория активных систем / Труды международной научно-практической конференции. 14–15 ноября 2007 г. Москва, Россия; общая редакция В.Н. Бурков, Д.А. Новиков. М.: ИПУ РАН, 2007.
12. Севастьянов П.В., Севастьянов Д.П. Оценка финансовых параметров и риска инвестиций с позиций теории нечетких множеств // Надежные программы. 1997. № 1.
13. Смоляк С.А. Учет специфики инвестиционных проектов при оценке их эффективности // Аудит и финансовый анализ. 1999. № 3. С. 71–98.
14. Трухаев Р.И. Модели принятия решений в условиях неопределенности. М.: Наука, 1981.
15. Цыганов А.А., Грызенкова Ю.В. Теория и практика страхования инновационных рисков. М.: РАГС, 2005.
- Intellectual Property. Industrial property. 2005. № 8.
5. Dilts R. Modeling using fuzzy logic approach. SPb.: Publishing house «Peter», 2000.
6. Zade L. Concept of linguistic variable and its application to the adoption of approximate solutions. Trans. from English. M.: Mir, 1976.
7. Kofman A., Hil Aluha H. Introduction of fuzzy set theory in the management of enterprises / Trans. with Spanish. Minsk: Higher School, 1992
8. Kravets A.S. Nature probability. Monograph. M.: Thought, 1976.
9. Nemcev V.N. Study of the problems of risk management of innovative enterprise: Monograph. M.: Ankil, 2011.
10. Nemcev V.N. Risk management is an innovative enterprise: the modern paradigm // Problems of the theory and practice of management. 2011. № 8.
11. Rykov A.S., Titarenko A.A. Interactive algorithm to select the best solution for the statistical uncertainty // Theory of active systems / Proceedings of the International scientific and practical conference. November 14–15, 2007 Moscow, Russia. Edited by V.N. Burkov, D.A. Novikov. M.: Institute of Control Sciences, 2007.
12. Sevastiyarov P.V., Sevastiyarov D.P. Valuation of financial parameters and risk investment from the standpoint of the theory of fuzzy sets // Trusted program. 1997. № 1.
13. Smolyak S.A. Account the specific investment projects in the evaluation of their effectiveness // Audit and financial analysis. 1999. № 3. S. 71–98.
14. Truhaev R.I. Model of decision making under uncertainty. M.: Nauka, 1981.
15. Cyganov A.A., Gryzenkova Ju.V. Theory and practice of insurance risks of innovation. M.: RAGS, 2005.

References

1. Hurwicz L. Optimality Criteria for Decision Making under Ignorance // Cowles commission papers. 1951. № 370.
2. Vilensky P.L., Livshits V.N., Smolyak S.A. Evaluating the effectiveness of investment projects. Theory and practice. M.: Delo, 2004.
3. Grinberg R.S., Zhuravin S.G., Nemcev V.N. The new paradigm of research in terms of implementation of innovative strategies // Bulletin of the Magnitogorsk State Technical University. G.I. Nosova. 2014. № 1.
4. Gryzenkova Ju., Cyganov A. Features risk management for the enterprise innovation //