



**РУССКОЕ ОБЩЕСТВО
УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ**



Научно-практический журнал

**ПРОБЛЕМЫ
АНАЛИЗА РИСКА**

XVI Международный
профессиональный форум

Новое измерение в управлении рисками – стремление в будущее

Сборник научно-практических статей

Издательский дом
**ДЕЛОВОЙ
ЭКСПРЕСС**

Финансовый издательский дом
«Деловой экспресс»

Москва
2019

УДК
ББК

Новое измерение в управлении рисками — стремление в будущее: сборник научно-практических статей / Под общей редакцией В. В. Верещагина и А. А. Быкова. — М.: Деловой экспресс, 2019. 160 с.

ISBN

В сборник научно-практических статей, разработанный к XVI Международному профессиональному форуму, который ежегодно организует и проводит Русское общество управления рисками, включены материалы научных исследований и практических наработок, опубликованных в разное время в журнале «Проблемы анализа риска», а также новые публикации, подготовленные специально к мероприятию.

Представляемые читателю материалы содержат результаты научных исследований в области методологии управления рисками, практические наработки, апробированные в организациях агропромышленной отрасли, топливно-энергетического комплекса, нефтегазовой и атомной промышленности, а также опыт реализации международных проектов в сфере риск-менеджмента.

Сборник предназначен для специалистов в области риск-менеджмента, лиц, принимающих решения по управлению рисками, преподавателей, студентов и аспирантов, а также широкого круга лиц, интересующихся вопросами научного обоснования и практического применения инструментов анализа, оценки, управления рисками.

УДК
ББК

ISBN

© РусРиск, 2019
© АО ФИД «Деловой экспресс», 2019

Содержание

- 4 Вступительное слово Президента Русского общества управления рисками кандидата исторических наук
В. В. Верещагина
- Подходы и методы управления рисками
- 6 Феномен риска как искусственный объект экономических исследований
Р. М. Качалов, Центральный экономико-математический институт РАН, г. Москва
- 14 Научно-теоретические аспекты риск-ориентированного подхода в системе обеспечения экономической безопасности
В. И. Авдийский, Финансовый университет при Правительстве РФ, г. Москва
- 24 Методический подход повышения обоснованности параметров страхования экологических рисков в условиях ограниченности статистической информации применительно к авариям на линейной части магистральных газопроводов
С. А. Ямников, А. В. Шевченко, ООО «Газпром ВНИИГАЗ», г. Москва
- 36 Проблемы выбора критериев приемлемого риска
А. Н. Елохин, ОАО «ЛУКОЙЛ», г. Москва
А. А. Елохин, ЗАЩ «Индустриальный риск», г. Москва
- 44 Внутренний кредитный рейтинг как инструмент оценки финансового состояния дочерних компаний
Д. Н. Палунин, ОАО «Интер РАО», г. Москва
- Оценка и прогнозирование рисков
- 54 О предсказании поведения «хвостов» распределений и оценке «ожидаемых непредвиденных» потерь при управлении рисками
А. А. Быков, Российское научное общество анализа риска, г. Москва
- 76 Оценка индикаторов экономической безопасности хозяйствующих субъектов: регионально-отраслевые аспекты
Е. В. Каранина, И. В. Мамурков, Вятский государственный университет, г. Киров
- 94 Логико-вероятностное управление риском состояниями развития социально-экономических систем и процессов
Е. Д. Соложенцев, Институт проблем машиноведения РАН, г. Санкт-Петербург
- 106 Оценка вероятности дефолта компании на основе системно-динамической модели
Д. С. Куренной, Д. Ю. Голембиовский, МГУ им. М. В. Ломоносова, г. Москва
- 114 Оценка и учет инвестиционных рисков при прогнозных исследованиях развития ТЭК
Ю. Д. Кононов, Д. Ю. Кононов, Институт систем энергетики им. Л. А. Мелентьева СО РАН, г. Иркутск
- 120 Оценка рисков в многоуровневой организации
С. А. Черкашин, Банк России, г. Москва
В. С. Черкашина, Международная Компания "Grupo NEAT SL", Мадрид, Испания
- Риск-менеджмент в действии: опыт компаний
- 126 О действующей системе управления рисками ПАО «Нижнекамскнефтехим»
С. В. Фазлеев, Начальник отдела по управлению рисками Управления по корпоративной собственности ПАО «Нижнекамскнефтехим»
- 128 Формирование вертикально интегрированной модели управления рисками в государственной корпорации
А. А. Голубев, Госкорпорация «Росатом», г. Москва,
А. Г. Салтанов, АО «Атомэнергомаш», г. Москва,
А. Г. Гагарина, АО «АЭМ-технологии», г. Санкт-Петербург, г. Колпино,
- 140 Рефлексивный анализ современного состояния системы риск-менеджмента на предприятиях АПК Новгородской области
Н. Ю. Омарова, Л. В. Бедовая, ФГБОУ ВПО «Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
- 150 Анализ развития и внедрения системы риск-менеджмента в международных проектах гидроэнергетики
И. В. Рыкунов, АО «ТЯЖМАШ», г. Сызрань

Вступительное слово Президента Русского общества управления рисками кандидата исторических наук Виктора Владимировича Верещагина

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2019

В. В. Верещагин,
Президент Русского общества
управления рисками,
кандидат исторических наук

Весной 2019 г. нашему Обществу управления рисками (РусРиск) исполнилось 16 лет.

Конечно, это небольшой срок в исторической ретроспективе, тем более что современная Россия встала на путь рыночной экономики немногим более 27 лет назад. Тем не менее за годы существования РусРиска удалось немало сделать для повышения культуры управления рисками в нашей стране, создания цивилизованного рынка услуг по риск-менеджменту с использованием лучшего мирового опыта, внедрения риск-менеджмента в повседневную практику корпоративного управления российских компаний и организаций, а также в определенной степени консолидировать коммуникации менеджеров, профессионально занимающихся управлением рисками в промышленности, финансовом, страховом и других секторах экономики России.

По мере развития российской экономики риск-менеджмент приобретает для нее все большее репутационное значение, особенно в нынешних условиях политического, информационного, экономического и санкционного давления на Россию. Для улучшения рискованного имиджа нашей страны требуется объединение усилий различных деловых, государственных и общественных структур для создания инфраструктуры и действенных инструментов управления рисками.

Эти и другие вопросы детально обсуждаются на ежегодных форумах РусРиска, совместных конференциях и специализированных семинарах с участием ведущих российских и зарубежных экспертов и практиков делового сообщества и представителей органов власти. За эти годы на наших мероприятиях выступали представители Минэкономразвития РФ и Минфина РФ, Банка России, Росстандарта, РСПП, Ассоциации банков России, несколько президентов Федерации европейских ассоциаций риск-менеджмента (FERMA, представителем в которой от России РусРиск является с 2004 г.) и национальных организаций по управлению рисками из Европы, ЮАР, Австралии и других стран.

В течение многих лет проводится Конкурс по лучшему риск-менеджменту в России и СНГ, который помогает выявлять лучшие практики управления рисками в различных регионах и отраслях. В целом за весь период проведения Конкурса было представлено более 300 проектов по построению комплексных систем управления рисками в промышленном и финансовом секторах экономики, по системам страховой защиты промышленных объектов, программам обучения, студенческие работы. Неоднократно лучшие работы наших коллег отмечались на европейских конкурсах по риск-менеджменту.

Одним из важнейших достижений прошедшего периода стала разработка РусРиском и утверждение в 2015 г. Министерством труда и социального развития РФ профессионального стандарта «Специалист по управлению рисками» (его новая версия утверждена в 2018 г.). По сути, появился профессиональный стандарт профессии риск-менеджера, который стал отправной точкой создания отраслевых стандартов и национальных программ сертификации специалистов по управлению рисками в различных сферах, сопряжения с образовательными программами и стандартами. С 2015 г. РусРиск проводит сертификацию риск-менеджеров в соответствии с «Системой добровольной сертификации в области риск-менеджмента», включенной в реестр Росстандарта. За эти годы более 100 менеджеров из России и Казахстана прошли подготовку и сертифицированы по этому стандарту.

С 2018 г. РусРиск организует по поручению Росстандарта деятельность технического комитета 010 «Менеджмент риска» по стандартизации в области управления рисками. Наши эксперты активно участвуют в работе технического комитета ТС262/ISO и ряда рабочих групп Международной организации по стандартизации, разрабатывают национальные стандарты по управлению рисками на основе принятых международных стандартов.

Мы уже издали несколько сборников статей и проектов по управлению рисками и страхованию на основе лучших презентаций наших ежегодных форумов и проектов, представляемых на Конкурс по лучшему риск-менеджменту.

Целью данного Сборника является ознакомление органов власти, делового и экспертного сообщества с деятельностью РусРиска по развитию управления рисками в России, практическими результатами различных компаний и организаций в этом направлении. Мы будем очень рады, если после ознакомления с его содержанием некоторые руководители и акционеры пересмотрят свое отноше-



Виктор Владимирович Верещагин

ние к необходимости и важности оценки, анализа и управления рисками в своем бизнесе и сфере интересов. Наша задача — улучшить осведомленность российских предпринимателей и управленцев и расширять информационное поле для обмена лучшим опытом в сфере риск-менеджмента, повышать его культуру и добиваться внедрения в повседневную практику российского бизнеса и государственного управления.

Хотелось бы также сердечно поблагодарить всех авторов статей и моих коллег, принимавших участие в создании этого сборника, и особенно Т. Ю. Шемякину. Отдельная благодарность за поддержку издания компаниям Matthews Daniel СНГ и American Appraisal СНГ.

Желаю всем творческих успехов и дальнейших побед в эффективном управлении рисками.

Феномен риска как искусственный объект экономических исследований¹

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2019

Р.М. Качалов,
Центральный экономико-математический институт РАН,
г. Москва

Аннотация

Рассмотрены условия решения проблем, обусловленных появлением в практической деятельности, неизвестных объектов, которые генерируют некоторые мешающие воздействия на исследуемые объекты. Обосновывается необходимость введения искусственных сущностей для преодоления возникающих проблем. Подробно рассматриваются случаи проявления феномена риска, способы его идентификации и оценки характеристик влияния на реальные социально-экономические процессы.

Ключевые слова: социально-экономические объекты, экономический риск, факторы риска, показатели уровня риска.

Risk phenomenon as an artificial economic science object

Annotation

The conditions for solving the problems caused by the appearance in practice of unknown objects that generate some interfering effects on the objects under study are considered. The necessity of the introduction of artificial entities to overcome the emerging problems is substantiated. The cases of manifestation of the risk phenomenon, methods of its identification and evaluation of the characteristics of the impact on the real socio-economic processes are considered in detail.

Keywords: social-economics objects, economic risk, risk factors, risk level indicators.

Содержание

Введение

1. Соотнесение понятий «риск» и «неопределенность»
2. Феномен риска в деятельности целеустремленных систем

Заключение

Литература

¹ Рукопись подготовлена в рамках выполнения темы «Теория и методы для компьютерного и математического моделирования и анализа общественных систем и процессов» (Пер. номер АААА-А18-118021990120-2).

Введение

В среде научных работников принято считать, что задача исследователя состоит в том, чтобы, корректно выделив объект своего исследования и отграничив его от окружающей среды, подобрать или разработать адекватные методы его исследования и создать соответствующую теорию. Однако в ходе исследования довольно часто для прояснения сути некоторых явлений исследователю оказывается мало довольствоваться изучением реальных сущностей и взаимодействий между ними (Гутнер, 2011). Дело в том, что иногда в процессе исследования обнаруживаются некие явления, которым не удается поставить в соответствие какой-то реальный физический объект. Или, иначе говоря, обнаруживаются явления, которые не удается интерпретировать как результат действий некоего реального объекта. Однако научный работник — по роду своей деятельности — должен исследовать это «загадочное» явление, описать его в терминах соответствующей научной дисциплины, чтобы потом эти знания применить для решения теоретических или прикладных проблем.

Для преодоления такого затруднения и для более эффективного рассуждения приходится прибегать к «придумыванию», введению в реальные рассуждения неких искусственных, фиктивных сущностей, с которыми, с одной стороны, не удается сопоставить никакой реальный, физически ощутимый предмет, но которым, с другой стороны, можно — с некоторой условностью — приписать обладание теми атрибутами или свойствами, которые присущи наблюдаемому, но неизвестному явлению.

Введение в рассмотрение таких искусственных предметов вначале представляет собой лишь методический прием. Однако затем появление таких искусственных объектов в онтологическом пространстве (то есть в пространстве реальных предметов) иногда позволяет корректно сформулировать исследовательскую задачу. То есть предложить и разработать новые теоретические положения, в рамках которых введенные искусственные сущности (образно говоря, дополняющие реальность) можно будет признать как бы реально существующими. Если новая теория будет признана корректной, внутренне непротиворечивой и удовлетворяющей требованиям, предъявляемым к научной теории, то ее применение будет

способствовать дальнейшему успешному изучению дополненной объективной реальности.

Таким образом, признание новой теории приемлемой легализует статус искусственных сущностей, «признавая» их как бы реально существующими. В итоге создается такая последовательность представлений или спираль: «онтологическое пространство 1 — новая научная теория — онтологическое пространство 2». Эта спираль облегчает дальнейшее изучение объективной реальности, а также практическое использование полученных теоретических результатов. Иными словами, если после введения искусственной сущности в состав уже известного, изученного онтологического пространства, в рамках которого эти искусственные сущности используются как «реальные объекты», удастся корректно сформулировать исследовательскую задачу и разработать новую теорию, то это означает признание этих искусственных сущностей как бы реально существующими. То есть образуется и признается корректным «существование» нового дополненного «онтологического пространства 2».

На это явление в сфере научной деятельности обратили внимание философы науки. В частности Г.Б. Гутнер, который, выделяя это явление в своей публикации (Гутнер, 2011), приводит некоторые известные в науке примеры. В частности, это пример из математики о введении в рассмотрение простых математических объектов: отрицательных, иррациональных и мнимых чисел. И поясняет, что «...их введение в математический дискурс мотивировано стремлением унифицировать арифметические или алгебраические операции (при коммерческих расчетах — в случае введения отрицательных чисел; при решении уравнений — для иррациональных или мнимых чисел). В этих операциях они участвуют как фиктивные величины, с которыми, однако, формально можно оперировать как с обычными числами, но которые должны исчезнуть после завершения операций. Результат должен быть выражен в обычных числах, имеющих законный онтологический статус. Однако в более поздней математике онтологический статус этих фикций был легализован. Они предстали как равноправные математические объекты, ничем не отличающиеся от рациональных положительных чисел. Это становится особенно ясно при геометрической интерпретации — на комплексной плоскости все

числа существуют одинаково. То, что исходно использовалось как мыслительный ход, как способ действия, оказалось объектом новой теории» (Гутнер, 2011).

Следовательно, искусственные сущности, которм «...невозможно сопоставить никакой реальный предмет» и введение которых поначалу представляло собой лишь методический прием, своим успешным применением в корректных теоретических рассуждениях легализуют свой статус. Причем разрабатываемый с учетом такого дополнения реальности теоретический метод включает эти искусственные сущности в состав реальных объектов. Таким образом, создается новая онтологическая ситуация (иначе говоря, создается новое пространство объектов), в которой «бывшие фикции» считаются уже реально существующими.

В результате возникает так называемое «возвратное движение мысли» (Гутнер, 2011), или мысленная спираль. Смысл этого возвратного движения мысли в том, что в ходе исследования сначала вводится в рассмотрение (в онтологическом пространстве) некий искусственный объект, наделенный необходимыми атрибутами, а затем разрабатывается теоретический метод, оперирующий в том числе и этим, искусственным «фиктивным» объектом как реальным. В итоге первоначально исследуемое онтологическое пространство дополняется искусственным объектом, который предлагается признать реальным. Если далее с учетом этого дополнения удастся разработать теорию, корректно вобравшую в себя искусственный объект и позволившую объяснить дотоле непонятное явление, то возникает новая совокупность как бы физически ощутимых объектов. В терминологии философской науки — это означает, что создано «новое онтологическое пространство», в котором искусственно введенные «фиктивные» сущности становятся равноправными «реальными» объектами. Именно такая новая теоретическая «спираль» как бы легализует статус этих искусственных «фиктивных» сущностей.

Приведенные рассуждения правомерно распространить на факт появления в научном дискурсе экономической науки феномена риска. В этом случае феномен риска, несколько упрощая, можно трактовать как порожденную неопределенностью возможность нежелательного развития событий. Исходя из этого, можно предположить, что сначала этим словом

стали именовать «невидимые» помехи или препятствия, представляющие скрытую опасность для движущихся объектов. На практике эти предполагаемые препятствия далеко не всегда априори понятны или очевидны и не всегда могут быть идентифицированы без дополнительного, специального изучения. По-видимому, так обстояло дело еще в «механистическом мире», но с появлением электричества и электроники мир еще более усложнился. И соответственно усложнилось и восприятие этого мира.

Заметим, кстати, что одна из гипотез происхождения понятия «риск» связывает это слово с португальским словом «risiko», которое в португальском языке означало «подводную скалу», то есть невидимое, но возможное и вполне реальное опасное препятствие. В русский язык, как, впрочем, и во многие другие европейские языки, это явление невидимого, неосязаемого до поры до времени препятствия вошло под наименованием «риск» или в латинском написании «risk».

В наше время понятие «риск» используется во многих отраслях знания и сферах человеческой деятельности, причем не всегда обоснованно. Можно привести далеко не полный перечень примеров таких событий, которые обычно трактуются как проявления феномена риска:

- природный риск — риск землетрясений, наводнений, ливневого дождя и т. п., то есть возможность возникновения нежелательных, опасных событий, обусловленных природными явлениями и факторами, не являющимися результатом человеческой деятельности;
- антропогенный риск — возможность возникновения нежелательных, опасных событий, причиной которых является деятельность человека, например пожары в жилых и производственных зданиях, неосторожное обращение человека с огнем на природе и т. п.;
- техногенный риск — возможность возникновения катастрофических явлений, связанных с функционированием искусственных сооружений и тому подобных технических объектов, как, например, авария нефтепровода, разрушение гидроэнергетического сооружения и т. п.;
- риск в здравоохранении — возможность непредумышленного причинения вреда здоровью граждан, возникновения эпидемий инфекционных

заболеваний, распространения наркотических и отравляющих веществ и т. п.;

- риск в экономике — это непреднамеренные помехи нормальной экономической деятельности, обусловленные неправомерными или ошибочными действиями хозяйствующих субъектов, а также властных структур.

Обратим внимание на то, что в этих примерах не идет речь о принятии каких бы то ни было решений, но говорится лишь о тех или иных проявлениях неопределенности (как о помехах): о предположительной возможности возникновения в неопределенный момент времени некоего неопределенного события. Эти предположения основываются, как правило, на прошлом, историческом опыте. Приведенные примеры, рассматриваемые как проявления феномена риска в различных сферах, объединяет несколько общих черт:

- существуют гипотетические нежелательные события, которые могут реализоваться;
- причины возникновения того или иного нежелательного события далеко не всегда известны постфактум, а тем более — априори;
- момент возникновения нежелательного события также непредсказуем;
- размер негативных последствий, обусловленных реализацией нежелательного события, заранее неопределим.

Приведенные примеры отражают распространенное мнение о «феномене риска» как о возможности наступления какого-то явления, которое может стать причиной нежелательного развития событий, представляющих какую-то опасность, несчастье, неудачу, беду, могущих нанести вред, ущерб и т. п. Необходимо также отметить, что, по-видимому, не вполне корректно употреблять применительно к феномену риска понятие «угроза», поскольку основное словарное значение этого слова — это «запугивание, обещание причинить кому-нибудь вред, зло»². То есть «угроза» — это уже не столько фактор, обусловленный неопределенностью, сколько возможность стать объектом приложения сознательных, преднамеренных негативных действий физических лиц.

1. Соотнесение понятий «риск» и «неопределенность»

Таким образом, возникновение феномена и понятия «риск» обычно связывают с неопределенностью и попытками изучить или преодолеть неопределенность, оперируя этим понятием. В наиболее явной форме это проявляется в задачах управления социально-экономическими системами, и неудивительно, что в научной литературе эти два понятия — «неопределенность» и «риск» зачастую употребляются в паре. Экономико-математический словарь (Лопатников, 2003, с. 223) конкретизирует «неопределенность в системе» [systems uncertainty] как ситуацию, когда полностью или частично отсутствует информация о возможных состояниях системы и внешней среды. Выделяя ситуацию экономического прогнозирования, словарь обращает внимание на то, что в этом случае принято различать так называемую истинную неопределенность, то есть многовариантность развития реальности, невозможность однозначного выбора эффективных вариантов и т. п., и «информационную» неопределенность, возникающую из-за неполноты и неточности информации об исследуемых процессах и явлениях. При этом информационная неопределенность может распространяться от полного неведения характеристик исследуемого процесса или явления до знания лишь диапазонов возможных значений некоторых характеристик.

Наряду с этим в теории принятия решений принято различать три типа неопределенности: неопределенность внешней по отношению к рассматриваемой системе среды (так называемая неопределенность природы); неопределенность целей; неопределенность действий других участников экономических взаимодействий, например конкурентов, потребителей и др. (Вилкас, Майминас, 1981). Нетрудно заметить, что в этих рассуждениях нигде не фигурирует понятие «риск». И это понятно, так как неопределенность — это свойство реальности: объективной или субъективной. И это свойство, вообще говоря, существует само по себе, не будучи связанным с какой бы то ни было деятельностью. В отличие от этого понятие «риск» появляется тогда, когда требуется охарактеризовать некую деятельность. Например, если вспомнить определение риска, данное еще В. Далем, как «действие наудачу

² Согласно словарю С. И. Ожегова: Угроза — 1. Запугивание, обещание причинить кому-н. вред, зло. Действовать угрозами. Не бояться угроз. 2. Возможная опасность. Угроза войны.

в надежде на счастливый исход», то в нем можно уловить это отличие риска от неопределенности. Это отличие состоит в понятии — «действие». Именно в дискурсе действия, деятельности появляется необходимость во введении понятия «риск» как дополнительного к понятию неопределенности как свойства (условия) среды.

Таким образом, можно предположить, что введение понятия «риск» оказалось необходимым для того, чтобы характеризовать действия, деятельность в условиях неопределенности, а также для того, чтобы оценивать качество, эффективность и результативность этой деятельности с точки зрения, например, достижимости поставленных целей, ради которых предпринимаются действия. Более детально эти вопросы будут обсуждаться далее. Здесь же обратим внимание на различие понятий «достижение цели» и «достижимость цели». Достижение цели — это совокупность шагов, действий, в результате которых объект переходит из исходного состояния в желаемое (целевое), в то время как «достижимость цели» — это некая оценка возможности или степени точности попадания в желаемое состояние. Заметим также, что в теории и практике автоматического управления техническими системами и объектами понятие «риск» не используется. Это наводит на мысль о том, что в отсутствие «человека», субъекта как участника процесса функционирования технических систем достаточно оперировать одним понятием неопределенности.

В гносеологическом плане сущность неопределенности двояка. С одной стороны, неопределенность является объективной формой существования окружающего нас реального мира и обусловлена существованием множества (как правило, бесконечного) состояний, в которых рассматриваемый, например, в динамике хозяйственный объект может находиться в будущий момент времени, многообразием превращения возможностей в действительность, в растущей взаимопроницаемости экономических систем и т. п. Эту неопределенность можно называть *объективной*.

С другой стороны, неопределенность может быть следствием неполноты каждого акта отражения реальных явлений в человеческом сознании, неполной информированности данного наблюдателя (субъекта экономической деятельности, лица, при-

нимающего решения (ЛПР)) относительно состояния наблюдаемого экономического объекта в прошлом и настоящем, незнания тенденций изменения или эволюции объекта, незнания всех действующих и действовавших на него сил и факторов, всех интересов взаимодействующих субъектов хозяйственной деятельности. Этот вид неопределенности с известной долей условности можно назвать *субъективной*. Фактически такая неопределенность заключена в той модели состояния объективной реальности, которая сформировалась у наблюдателя, причем безотносительно к какой бы то ни было деятельности (в том числе и экономической) человека и вне связи с принятием каких бы то ни было решений.

Присутствие субъективной неопределенности экономических процессов приводит к тому, что используемая в процессе принятия хозяйственных решений информация не точно и не полностью описывает реальную ситуацию. Отправным моментом любого процесса принятия решений — в целеустремленных системах — является выявление *ситуации принятия решения*, то есть определение и описание исходной совокупности условий, которые требуют изменения состояния или параметров функционирования хозяйственного объекта управления с тем, чтобы обеспечить достижение заранее поставленной цели. То есть время от времени складывается ситуация, когда должны быть разработаны и приняты меры, ведущие к необходимому для достижения цели изменению состояния хозяйственного объекта. Однако от момента возникновения *ситуации принятия решения* в течение времени, необходимого для подготовки, принятия и осуществления решения, состояние объекта в силу внутренних и внешних воздействий может измениться. Поэтому целесообразно ввести понятие *ситуации реализации решения*, под которым понимать совокупность условий, наступающих к моменту осуществления принятого решения.

Получается, что такое негативное восприятие феномена риска как источника возможных нежелательных явлений становится наиболее характерным в отличие от восприятия неопределенности. На это различие обратил внимание еще в 1921 г. Ф. Найт, когда писал: «Обычно слово “риск” употребляют весьма вольно: так называют неопределенность любого вида, связанную с непредвиденными

обстоятельствами неблагоприятного толка; точно так же термин «неопределенность» подразумевает благоприятный исход. Мы говорим о риске убытков и о неопределенности выигрыша» (Цит. по: Найт, 2003, с. 255).

Справедливости ради, надо отметить, что иногда понятие «риск» также трактуют в позитивном ключе, а именно как шанс получить положительный результат (Мадера, 2014) или, как было уже сказано выше, «как действие наудачу в надежде на счастливый исход». Но в данной работе мы ограничимся рассмотрением феномена экономического риска как негативного явления.

2. Феномен риска в деятельности целеустремленных систем

Учитывая необычайную сложность, многообразие и разветвленность проблем риска, ограничим дальнейшее изложение проблемной областью управления целеустремленными социально-экономическими системами. В ходе целеустремленной деятельности экономических систем становится понятным, что для успешного управления такими системами (в основном электронными, и цифровыми в том числе) недостаточно знания осязаемых объектов, «создающих» помехи, препятствия достижению заданной цели. У субъекта управленческой деятельности, то есть у лица, принимающего решения (ЛПР), появляется ощущение неполноты знаний о возможных помехах и препятствиях на пути к достижению цели деятельности управляемой им социально-экономической системы.

Накопленный опыт свидетельствует о том, что не все помехи движению к выбранной цели осязаемы и не всегда физически воспринимаемы как реальные объекты. То есть интуитивно ЛПР понимает и признает возможность реальности некоторых помех на пути к достижению цели деятельности, но не может указать на реальный, физически ощутимый объект — носитель этой помехи («ответственный» за появление или наличие помехи). По-видимому, для преодоления такого противоречия в дискурсе и вводится искусственный «фиктивный» объект (как сказано выше), который может возникнуть на пути к цели хозяйственной деятельности, но не осязаем. Этот искусственный объект можно условно обозначить как **риск появления препятствия на пути движения к цели деятельности системы.**

Таким образом, в сознании человека появляется новый искусственный объект, которого нет в природе, в действительности, который невидим и неосязаем, но его необходимо изучить, чтобы разработать какие-то практические рекомендации по преодолению обусловленных его действием препятствий на пути к цели хозяйственной деятельности. Это явление должно быть представлено как осязаемое, реально существующее и охарактеризовано так, чтобы этим знанием можно было пользоваться в аналогичных ситуациях в будущем. То есть воплощается упомянутое выше «возвратное движение мысли».

Возникает потребность в прояснении или объяснении ситуации, то есть в создании теории, которая превратила бы искусственный фиктивный объект в как бы «реально существующий», который можно представить его границами и характеристиками. Такая теория возникает, например, в виде операциональной теории управления риском — и благодаря ей искусственный (придуманый, фиктивный) объект включается в рассмотрение, принимается ЛПР во внимание при разработке управленческого решения и становится таким образом как бы реально существующим. То есть первоначальное онтологическое пространство обогащается новым объектом реальности и тем самым изменяется. В результате создается новое онтологическое пространство, в котором искусственные «фиктивные» объекты рассматриваются уже как реально существующие.

Для данного случая вводится понятие «экономический риск», которому приписываются свойства некоего реального объекта, в частности, приписывается ответственность за появление отклонения от намеченной или желаемой цели. Или, иначе говоря, «феномен риска» как искусственное понятие признается ответственным за реальное нежелательное отклонение от заданной цели хозяйственной деятельности и обусловленные этим отклонением нежелательные последствия (размер и значимость которых еще предстоит определить).

В дальнейшем введение в онтологическое пространство искусственного объекта «феномен риска», надо признать, как это ни странно звучит, становится вполне обоснованным, если принять во внимание наличие объективных операциональных характеристик этого феномена: ситуация экономического риска, уровень экономического риска,

фактор экономического риска, антирисковое управленческое воздействие.

Таким образом, следующим шагом на пути построения нового онтологического пространства, включающего искусственный объект «феномен риска», становится введение в исходное онтологическое пространство первой операциональной характеристики искусственного объекта, названного «феномен риска», — *ситуации экономического риска*. *Ситуация экономического риска* (СЭР) — это совокупность качественных и количественных характеристик, факторов, условий и описаний экономических субъектов (или типов субъектов), с которыми предприятие в ходе своей деятельности взаимодействует, а также предварительное описание возможных препятствий (помех) нормальной экономической деятельности предприятия и т. д., в обстановке которых хозяйствующий экономический субъект осуществляет свою хозяйственную деятельность.

В целом *ситуацию экономического риска* (СЭР) можно определить как совокупность существенных для анализа и управления риском качественных и количественных характеристик, факторов, условий и обстоятельств, в обстановке которых предприятие осуществляет свою хозяйственную деятельность. Это определение подчеркивает, что ситуация риска и необходимость ее описания возникают в связи с постановкой задачи управления риском хозяйственной деятельности предприятия.

Присутствие субъективной неопределенности экономических процессов приводит к тому, что используемая в процессе принятия хозяйственных решений информация не точно и не полностью описывает реальную ситуацию. Отправным моментом любого процесса принятия решений является выявление *ситуации принятия решения*, то есть определение и описание исходной совокупности условий, которые требуют изменения состояния или параметров функционирования хозяйственного объекта управления с тем, чтобы обеспечить достижение заранее поставленной цели. То есть время от времени складывается ситуация, когда должны быть разработаны и приняты меры, ведущие к необходимому для достижения цели изменению состояния хозяйственного объекта. Однако от момента возникновения *ситуации принятия решения* в течение времени, необходимого для подготовки, принятия и осуществления решения, состояние

объекта в силу внутренних и внешних воздействий может измениться. Поэтому целесообразно ввести понятие *ситуации реализации решения*, под которым понимать совокупность условий, наступающих к моменту осуществления принятого решения.

Далее искусственный фиктивный объект «Ситуация экономического риска» надо конкретизировать, то есть определить его операциональные характеристики, условно говоря, нижеследующего — по степени общности — уровня. Необходимо наделить этот объект атрибутами реального физического объекта, который в данном случае предполагаем ответственным за возможное отклонение от заданной цели деятельности системы (Качалов, 2012).

Следующим в этом перечне должна быть определена управляемая переменная. В данном случае это *уровень экономического риска*, то есть теоретическая агрегированная оценка степени уверенности или, скорее, неуверенности в достижимости цели (то есть намеченного результата принимаемого или реализуемого хозяйственного решения на предприятии) и потенциального объема ущерба, обусловленного этим отклонением. Переменная «уровень экономического риска» — многозначное и трудно конкретизируемое понятие, поэтому смысл этого выражения придется раскрывать и выражать, исходя из специфики объекта управления, индивидуальных особенностей субъекта управления и конкретной постановки задачи управления, с помощью показателя (или даже показателей) уровня экономического риска. В данном случае *показатель уровня экономического риска* — это определенная тем или иным способом оценка степени отклонения от заданной цели деятельности социально-экономической системы, а также обусловленного этим отклонением негативного эффекта для рассматриваемой социально-экономической системы.

В качестве примера возможных и применяемых на практике показателей уровня экономического риска можно привести такие: величина снижения эффективности (рентабельности) производства, сокращение рыночной доли продукции предприятия, уменьшение размера валового дохода предприятия (за определенный период) и другие.

Далее надо назвать *факторы экономического риска* (ФЭР) — это события, которые в случае своего появления увеличивают шансы и/или величину нежелательного отклонения от цели хозяйственной деятель-

ности. Отметим здесь, что совокупность факторов экономического риска является объединением двух пространств: а) пространства «событий» и б) пространства «характеристик событий». Следовательно, каждый ФЭР должен быть поименован — в «пространстве событий» (возможность его возникновения) и охарактеризован в «пространстве характеристик событий» — значением релевантных характеристик (например, размером потенциального ущерба, обусловленного действием именно этого ФЭР, и т. п.).

Наконец, завершающей операциональной характеристикой в контексте задачи управления социально-экономической системой будут *антирисковые управленческие воздействия* — это управленческие решения, которые специально разрабатываются, планируются и применяются для снижения уровня экономического риска хозяйственной деятельности или — в зависимости от поставленной задачи — для удержания этого уровня в приемлемых для данного предприятия пределах.

Таким образом, здесь приведен полный перечень операциональных характеристик «феномена экономического риска». Введение в научное онтологическое пространство перечисленных выше характеристик позволяет признать искусственную категорию «феномен риска» реальной сущностью, которая может применяться и применяется для анализа и управления целеустремленными социально-экономическими системами.

Заключение

Таким образом, в данной работе показано, что появление понятия «риск» в экономических и управленческих исследованиях является признанием искусственной категории «феномен риска» реальной. Это позволяет считать этот феномен реальной онтологической сущностью и дополнить этой категорией научную картину мира. Подчеркивается благотворная роль рассмотрения такой категории, которая своим появлением способствует утверждению рационального отношения не только к феномену риска, но и к его учету в управленческой деятельности.

Прослеживая историю применения категории «риск» в экономике, удалось показать, что введение риска как объективно существующего феномена фактически означает включение субъектом хозяйственной деятельности искусственной категории «риск» в его «картину мира». Благодаря этому появляется

объективная возможность определять характеристики этого феномена и учитывать его возможные негативные проявления при разработке управленческих решений. Это создает, образно говоря, своеобразную «подушку безопасности» для хозяйствующего субъекта или социально-экономической системы (например, производственного предприятия).

В связи с этим есть основания считать, что детерминированность как мировоззрение в хозяйственной деятельности непродуктивно. В то же время роль искусственного объекта «феномен риска» благотворна, так как способствует утверждению рационального отношения к искусственному — по своему происхождению — объекту, который получил наименование «риск», а характеристики его вошли в управленческий дискурс и привели не только к изучению феномена риска, но и к его учету в управленческой деятельности. В конечном счете это улучшает качество управления хозяйствующим объектом как минимум за счет включения в рассмотрение более широкого круга явлений, факторов и взаимодействий.

Литература

1. Вилкас Э. Й., Майминас Е. З. Решения: теория, информация, моделирование. М.: Радио и связь. 1981. 328 с.
2. Гутнер Г. Б. Методология, онтология и возвратное движение мысли // Вопросы философии. 2011. № 7.
3. Качалов Р. М. Управление экономическим риском. Теоретические основы и приложения. М.: СПб.: Нестор-История, 2012. 248 с.
4. Клейнер Г. Б. Системная парадигма и теория предприятия // Вопросы экономики. 2002. № 10. С. 47—69.
5. Лопатников Л. И. Экономико-математический словарь: словарь современной экономической науки. 5-е изд. М.: Дело, 2003. 520 с.
6. Мадера А. Г. Риски и шансы. Неопределенность, прогнозирование и оценка. М.: URSS, 2014. 441 с.
7. Найт Ф. Риск, неопределенность и прибыль. Пер. с англ. М.: Дело, 2003. 360 с.

Сведения об авторе

Качалов Роман Михайлович: доктор экономических наук, профессор, заведующий лабораторией издательской и маркетинговой деятельности Центрального экономико-математического института РАН

Контактная информация

Адрес: Россия, 117418, г. Москва, Нахимовский пр., д. 47

E-mail: kachalov1ya@ya.ru

УДК 330.131

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2017

Научно-теоретические аспекты риск-ориентированного подхода в системе обеспечения экономической безопасности

В. И. Авдийский,
Финансовый университет при
Правительстве РФ,
г. Москва

Аннотация

В статье показано, что применение риск-ориентированного подхода в широком смысле необходимо рассматривать не только как механизм формирования запаса определенного финансового ресурса для обеспечения экономической стабильности, экономической безопасности, конкурентоспособности хозяйствующего субъекта, но и как формирование широкого набора мер не только финансового характера по взаимосвязанным, скоординированным действиям в решении стратегических задач развития российской экономики.

Ключевые слова: неопределенность, риски в деятельности хозяйствующих субъектов, риск-ориентированный подход, национальная экономическая безопасность, экономическая безопасность хозяйствующих субъектов.

Содержание

Введение

1. Научно-теоретические основы определения рисков
2. Современные аспекты риск-ориентированного подхода

Заключение

Литература

Введение

В последние годы в научной литературе все большую популярность приобретает тема рисков в экономике. Появилось огромное количество научных публикаций, научных исследований, связанных с проблемами риска. При этом все авторы единогласно и каждый по-своему пытаются убедить научное сообщество в важности и актуальности этого направления и крайней востребованности его для практики. При этом вполне обоснованно приводят доводы о том, что за последние столетия мировое сообщество, переходя от одного технологического уклада до другого, постоянно меняется. В этих условиях объективно изменяются и усложняются их производственно-хозяйственные связи, что соответственно приводит к возрастанию роли рисков. Не вдаваясь в процесс изменения развития мирового сообщества и его влияния на зарождение такого важного современного научного направления, как риски в экономике, соглашаясь со всеми авторами научных исследований данного направления, следует подтвердить, что данное направление исследования действительно всегда динамично разви-

валось, а сегодня очень актуально, особенно на современном этапе развития мирового сообщества в условиях активной интеграции социально-экономических процессов, усложнения производственно-хозяйственных связей и т. д.

1. Научно-теоретические основы определения рисков

Однако, по мнению автора, теоретические аспекты рисков рассмотрены в ряде работ слишком упрощенно, недостаточно подробно и зачастую с терминологическими и смысловыми ошибками.

Понятие риска неразрывно связано с понятием неопределенности, а иногда возможно рассмотрение этих терминов как синонимов. Под *неопределенностью* необходимо понимать неполноту или недостаточную ясность информации о какой-либо деятельности или ее результатах, неполное знание о чем-либо [1]. Неопределенность объективно присуща любой финансово-хозяйственной деятельности экономического субъекта. Неопределенность характеризуется тем, что невозможно точно и полно учесть всю информацию в процессе совершения какого-либо экономического развития. При осуществлении коммерческой деятельности также возникает фактор случайности, т. е. возможны результаты, которые невозможно спрогнозировать, предугадать. Для наглядности это можно проиллюстрировать на простом житейском примере. Например, любой предприниматель, планируя создание своего бизнеса, определяя себе цели и пути их достижения, действует (моделирует) его исключительно в условиях неопределенности. При этом следует понимать, что в основу этой деятельности на данном этапе может быть положено исключительно одно желание и право реализовать его. И у этого предпринимателя нет никаких рисков, в том числе экономических, так как им еще не было совершено никаких реальных действий по реализации своего плана.

Несмотря на широкое использование понятия риск, в научной литературе нет единого подхода к определению риска. Так, в Финансово-кредитном энциклопедическом словаре под редакцией А.Г. Грязновой под риском (англ. risk, фр. risqué от ит. risico — восходит к греч. rixikon — утес: первонач. «рисковать» — лавировать между скалами) понимается:

1) вероятность наступления события с негативными последствиями;

2) опасность возникновения непредвиденных потерь, убытков, недополучения доходов, прибыли по сравнению с планируемым вариантом [2]. В исследованиях современных западных специалистов так же часто можно встретить аналогичный подход к определению сущности риска. Риски определяются весьма широко — как любое событие, вследствие которого финансовые результаты деятельности компании могут оказаться ниже ожидаемых [3].

Под риском понимается: «неопределенность, связанная с принятием решений, реализация которых происходит только с течением времени» [4], «возможность возникновения неблагоприятных ситуаций в ходе реализации планов и исполнения бюджетов предприятия» [5], «возможная опасность, действие наудачу в надежде на счастливый исход» [6], «опасность потери запланированной доходности проекта, как за счет увеличения затрат, так и за счет нереализации на практике прогноза получения выручки» [7]. На наш взгляд, для экономических процессов, происходящих в деятельности хозяйствующих субъектов, наиболее полным будет следующее определение риска: *риск* — это потенциальная возможность возникновения управляемого события в условиях неопределенности среды функционирования, как результат осуществления конкретной экономической деятельности, которая поддается количественной и качественной оценке. Таким образом, риск тесно связан с неопределенностью, так как оба термина связаны с описанием ситуации, когда определенность исхода какого-либо события отсутствует. Некоторые авторы указывают, что различия между риском и неопределенностью сводятся к объему доступной информации об исследуемой ситуации. Один из основоположников теории рисков, экономист Ф. Найт полагал, что термин «риск» необходимо использовать в тех случаях, когда известно распределение случайной величины, с помощью которой моделируют рисковую ситуацию [8]. То есть если возможно количественно и качественно определить степень вероятности того или иного события, то говорить следует о риске, если нет — о неопределенности. Но при этом следует понимать, что сами по себе процессы моделирования

рисковых ситуаций не происходят. Это есть результат деятельности специалиста, выводы которого будут использованы в практической деятельности. Соответственно, риск наступления экономических потерь (прибыли) является результатом качества выполненной аналитической работы и принятого на ее основании решения.

Необходимо выделить несколько черт, присущих риску.

1. Риск характеризуется наличием неопределенности.

2. Риск является разновидностью неопределенности, когда возникает вероятность события, и она может быть установлена как результат конкретной деятельности.

3. Риск в экономике возникает, как правило, только в результате конкретной деятельности человека (например — падение капитализации компании не может быть следствием только взрыва на Солнце).

4. Понятие риска всегда связано с возможностью выбора того или иного варианта развития событий. Иными словами, риск неразрывно связан с понятием альтернативности.

Следует подчеркнуть, что в истории развития экономики и по нынешний день не существует единого подхода в части определения понятия риска. Так, еще Р. Кантильон в XVII в. в своих исследованиях основной упор делал на человеческий фактор, т. е. на предпринимателя. Под предпринимателем он понимал человека, действующего по своему личному убеждению в условиях риска. Свои выводы он основывал на том, что неопределенность рыночного спроса заставляла предпринимателя покупать товар по одной цене, которая известна, а продавать — по другой, неизвестной. В этом, согласно его выводам, и заключался весь риск экономической деятельности. Аналогичное определение встречается у И. Тюнена. Он определяет предпринимателя как претендента на остаточный рискованный и непредсказуемый доход за принятие на себя непредвиденных рисков [9]. Дальнейшее развитие экономики и экономических отношений, соответственно, обусловило и развитие взглядов на понятие риска в экономической деятельности хозяйствующих субъектов — это привнесли основатели классической школы эконо-

номической теории Д. Рикардо, Дж. Милль, А. Смит. Представители классической теории предпринимательства выделяли в структуре прибыли помимо процента и заработной платы предпринимателя еще и плату за риск, связанный с экономической деятельностью [10—12]. Однако вместе с выражением риска в форме денежной компенсации они отождествляли неопределенность с математическим ожиданием возможных потерь, понесенных при осуществлении выбранного решения. То есть риск в классической теории представляется в качестве ущерба, который несет предприниматель в результате рискованной ситуации. Однако следует отметить, что более проработанной концепции экономического риска представители классической теории предпринимательских рисков не разработали.

Дальнейшее развитие теория предпринимательского риска получила в трудах А. Маршалла. Помимо развития идеи вознаграждения за риск, включаемого в часть предпринимательской прибыли, А. Маршалл разделяет риск на предпринимательский и личный. По Маршаллу, предпринимательский риск «обусловлен колебаниями цен на рынках сырья и готовых изделий, непредвиденными изменениями в моде, новыми изобретениями, вторжением новых и сильных конкурентов в их соответствующие районы и т. д. Однако существует и другая категория риска, бремя которого ложится только на человека, работающего с заемным капиталом, и ни на кого другого; этот вид риска можно назвать личным риском» [13]. Маршалл сформировал неоклассическое понимание предпринимательского риска, в основе которого лежит постулат о том, что предприниматель при осуществлении своей деятельности должен руководствоваться такими показателями, как ожидаемая прибыль и величина ее возможных колебаний [14]. То есть при наличии нескольких инвестиционных проектов с одинаковым уровнем ожидаемой прибыли инвестор выберет проект с минимально возможным колебанием ее размера.

Огромный вклад в разработку теории экономических рисков внес Ф. Найт, который предложил разделить понятия априорной и статистической вероятности. Под априорной вероятностью он понимает «абсолютно однородную класси-

кацию случаев, во всем идентичных (за исключением действительно случайных факторов)» [15], в то время как статистическая вероятность основывается на эмпирической классификации случаев и не поддается априорному исчислению. Также он указывает на сложность оценки статистической вероятности, поскольку невозможна классификация ситуаций ввиду их малого числа или уникальности каждой и отсутствуют какие-либо критерии их оценки. Исходя из этого, Ф. Найт для обозначения априорной и статистической вероятностей использовал определение «риск». В ситуации, когда вероятность события определена быть не могла, по Найту, следует говорить о «неопределенности». Необходимо отметить, что ситуация неопределенности объективно присуща действительности независимо от воли лица, подверженного риску. Это определяется вероятностным характером многих процессов (как природных, так и техногенных), т.е. мы становимся свидетелями того, что на экономические процессы начинают оказывать влияние и другие факторы, и многовариантностью их развития. Риск существует независимо от поведения индивида, это понятие характеризует объективно существующие закономерности. Следовательно, можно говорить об *объективной* природе возникновения риска. *Субъективная* природа риска выражается в индивидуальной оценке неопределенности, то есть реакции человека на происходящие события. Субъективная оценка неблагоприятного события зачастую может не совпадать с вероятностью его осуществления, являясь индивидуальной характеристикой потенциальной возможности наступления негативных последствий. В современной научной литературе также существует мнение, что поскольку риск неразрывно связан с ведением деятельности в условиях неопределенности и ситуации обязательного (необходимого) выбора, он представляет собой диалектическое единство объективного и субъективного [16].

Разделение понятий «риск» и «неопределенность» является элементом научной новизны исследований Ф. Найта, поскольку представители классической и неоклассической экономической школы не проводили столь глубокого исследования предпринимательского риска, т.е. Найт пошел дальше и в своих исследованиях пришел от пред-

принимательского риска к риску в экономической деятельности. То есть надо показать, что в отличие от старого подхода выявлено много новых факторов, оказывающих влияние на экономическую деятельность, которые по объективным причинам не были предметом исследования, так как, по сути, еще не возникали. В этот период наиболее четко формируется понятие функциональных рисков, т.е. по отдельным направлениям экономической деятельности. В частности, к числу таких экономических рисков можно отнести прежде всего финансовые — связанные с оборотом денежных средств, кредитные — связанные с кредитованием, инвестиционные — связанные с капиталовложением и т.д.

Это направление экономической науки получило широкое распространение и имеет тенденцию роста и на современном этапе развития экономики, приобретая новые формы и направления. Особенно это проявляется в связи с усилением международных интеграционных процессов, происходящих процессов глобализации. Появились новые школы по исследованию функциональных рисков в экономической деятельности.

В отличие от западной экономической школы в России данное направление получило развитие только в связи с переходом на рыночную экономику.

В условиях административно-командной системы хозяйствования анализу и прогнозированию экономических рисков не уделялось должного внимания. Это обуславливалось тем, что хозяйствующие субъекты не обладали правом на собственную инициативу в принятии решений. В связи с этим неопределенность среды функционирования предприятия и альтернативность выбора полностью отсутствовала. Ориентация в течение длительного времени на преимущественно экстенсивное развитие народного хозяйства страны, чрезмерно высокая степень централизации управления, господство административных методов управления исключали возможность учета неопределенности и риска, по сути. Кроме того, при «экономике дефицита» у предпринимателя нет заинтересованности и желания идти на риск, менять сложившуюся технологию производства. Отсюда понятны причины отсутствия устойчивого интереса к проблеме хозяйственного и социального рисков [17].

2. Современные аспекты риск-ориентированного подхода

Попытки теоретической проработки неопределенности в экономике были предприняты отечественными авторами относительно поздно — приблизительно с конца 80-х годов прошлого столетия. В этот период недостатки плановой экономики проявились настолько очевидно, что многие стали понимать необходимость модернизации экономики СССР путем проведения структурных рыночных реформ. Одними из первых работы, посвященные предпринимательским рискам, выпустили В.А. Абчук [18] и А.П. Альгин [19]. В условиях реформирования российской экономики исследовали риски такие авторы, как И.Т. Балабанов [20], М.Г. Лапуста, Л.Г. Шаршукова [21] и пр.

При этом следует отметить, что российская экономическая школа также основное внимание сосредоточила на исследовании функциональных рисков с учетом специфической особенности становления и развития рыночных отношений.

Интересна позиция В.К. Сенчагова по соотношению понятий «риск» и «опасность». Он говорит о том, что часто в отечественной литературе их отождествляют, но этого делать нельзя в связи с тем, что это абсолютно разные и даже противоположные понятия: «опасность создают внешние условия, которые для хозяйствующего субъекта неизбежны, т.е. они для него носят объективный характер, а риск создается собственными действиями, желаниями, т.е. он субъективен» [22].

В учебном пособии Е.В. Строгановой «Управление финансовыми рисками коммерческого банка» отмечается, что в наиболее общем виде под риском понимают «вероятность получения неблагоприятного результата. Для ученых понятие риска означает, прежде всего, вероятность события, которое может вызвать отклонение от ожидаемых тенденций. Для тех, кто занимается коммерческими операциями, риск означает возможность ущерба от события, которое меняет исходную ситуацию» [23]. Во всех указанных определениях выделяется такая характерная особенность (черта) риска, как опасность, возможность неудачи.

Интересным представляется утверждение В.Н. Кузнецова, что «риски» — это комплекс (система) социальных, экономических, политических,

духовных, техногенных и экологических явлений и процессов, разрушающим образом воздействующих на социальные организации и структуры, трансформируя их элементы и нарушая нормальное функционирование, что в конечном счете приводит социальные системы к упадку и распаду. Безусловно, с таким выводом согласиться нельзя. По утверждению В.Н. Кузнецова, нам всем необходимо рассматривать риски как что-то сверхъестественное, неуправляемое, от которого целиком зависит уровень развития нашего цивилизованного общества. В связи с этим требование Правительства обеспечить риск-ориентированный подход в сфере управления экономикой следует рассматривать как антинародное решение, направленное на дестабилизацию социально-политической обстановки в обществе.

Однако, как показывает практика, на сегодняшнем этапе развития экономики исследование функциональных рисков для обеспечения стабильности в деятельности хозяйствующих субъектов представляется недостаточным.

Сегодня уже ни у кого не вызывает сомнения, что эффективность бизнеса во многом зависит от элементов неопределенности среды его функционирования, как внутренней, так и внешней, что находит выражение в постоянно растущем спектре факторов риска, способных при определенных условиях оказать негативное воздействие на компанию, что, в свою очередь, может значительно ограничить рост ее капитализации, доходности, снизить уровень ее конкурентоспособности и т.д.

Ярким примером непоправимых последствий, к которым привело отсутствие должного внимания к проблеме своевременного выявления, оценки, прогнозирования и нейтрализации потенциальных рисков, стала потеря ликвидности ряда крупных западных компаний за последние годы, являвшихся не только лидерами в своих рыночных сегментах, но и признанными столпами в мировой экономике. Именно игнорирование анализа всего спектра факторов риска, оказывающих влияние на бизнес, привело к краху ряд западных компаний, банков, провалы в деятельности которых даже привели к мировому финансовому кризису. В России к числу таких компаний можно отнести прежде всего ЮКОС, РуссНефть, ПрайсВатерхауз, и т.д., в том

числе на сегодня серьезные проблемы имеют место в группе компаний АФК «Система», Башнефть.

При этом необходимо учесть, что для любого хозяйствующего субъекта необходимо не только исследовать все внешние и внутренние факторы риска, присущие данному субъекту с учетом специфики его деятельности. Но самое главное — необходимо исследовать эти факторы риска в комплексе, в агрегированной связи между собой, по степени влияния каждого из этих факторов риска на конечный результат деятельности хозяйствующих субъектов.

Комплексный подход к оценке интегрального риска по всем направлениям экономической деятельности обеспечит формирование не только высокой степени консолидированной взвешенной реальной оценки риска компании, но и, в свою очередь, будет призмой для оценки среды функционирования бизнеса и, соответственно, основой принятия своевременных и правильных стратегических управленческих решений в целях обеспечения экономической безопасности, высокого уровня конкурентоспособности и других стратегических задач.

Анализ мирового опыта развития деятельности хозяйствующих субъектов последних лет, в том числе и российских рыночных отношений, свидетельствует о том, что с увеличением разнообразия операций финансово-хозяйственной деятельности организаций, усложнением структур проводимых ими сделок управление рисками приобретает комплексный характер. При этом практика показывает, что в целях обеспечения экономической стабильности деятельности хозяйствующих субъектов сегодня структура их пополняется функциональными рисками. Так, например, уже ни одно предприятие не может функционировать без финансового подразделения, подразделений инвестиционного блока, внутреннего контроля и т. д.

Впервые попытка наиболее полного исследования уровня взаимозависимости всех функциональных рисков, присущих конкретному хозяйствующему субъекту, исходя из специфики и направленности его экономической деятельности, была осуществлена в 2001 г. в ОАО «ГМК «Норильский Никель». Для осуществления этой работы в компании по инициативе Генерального директора

М. Д. Прохорова впервые было создано специализированное подразделение — «Управление прогнозирования и анализа рисков». Впоследствии аналогичные подразделения начали создаваться и в других крупных российских компаниях. В настоящее время подобного рода подразделения функционируют во всех крупных производственных компаниях, в финансово-кредитных учреждениях. Специалисты указанных подразделений относятся к числу топ-менеджеров.

На основе исследования подверженности рискам отдельных бизнес-процессов крупнейших компаний можно выделить определенную закономерность. При этом, как показывает практика, степень уязвимости этих подразделений во многом определяется функциональной направленностью их деятельности. Это можно наглядно увидеть на приведенном ниже графике в разрезе по видам риска (рис. 1).

Анализ работы, ведущейся в современных компаниях в части организации системы качественного управления рисками, показывает, что построены и уже работают модели, достаточно адекватно, с учетом специфики бизнеса, описывающие воздействие переменных основных групп производственных, рыночных, кредитных и других рисков, которые присущи только данному предприятию. При этом грамотный и адекватный реальной обстановке деятельности компании мониторинг и профилактика рисков в рамках таких моделей способствуют дальнейшему вовлечению сотрудников всех управленческих уровней в процесс управления рисками, принимаемыми компанией в своей деятельности, что, безусловно, способствует повышению ее финансовой устойчивости, конкурентоспособности и эффективности деятельности в целом и, как следствие, росту рыночной капитализации компании.

Каждая отдельно взятая методология являет собой сугубо индивидуальную часть корпоративной системы управления рисками и является необходимым инструментом обеспечения успешного выполнения основных функций отдельно взятого подразделения в рамках высоко рисковых кластеров бизнес-процессов. Иными словами, посредством таких методологий обеспечивается реализация непосредственно заложенных в каждом подразделении функций: обеспечение устойчивого финансо-

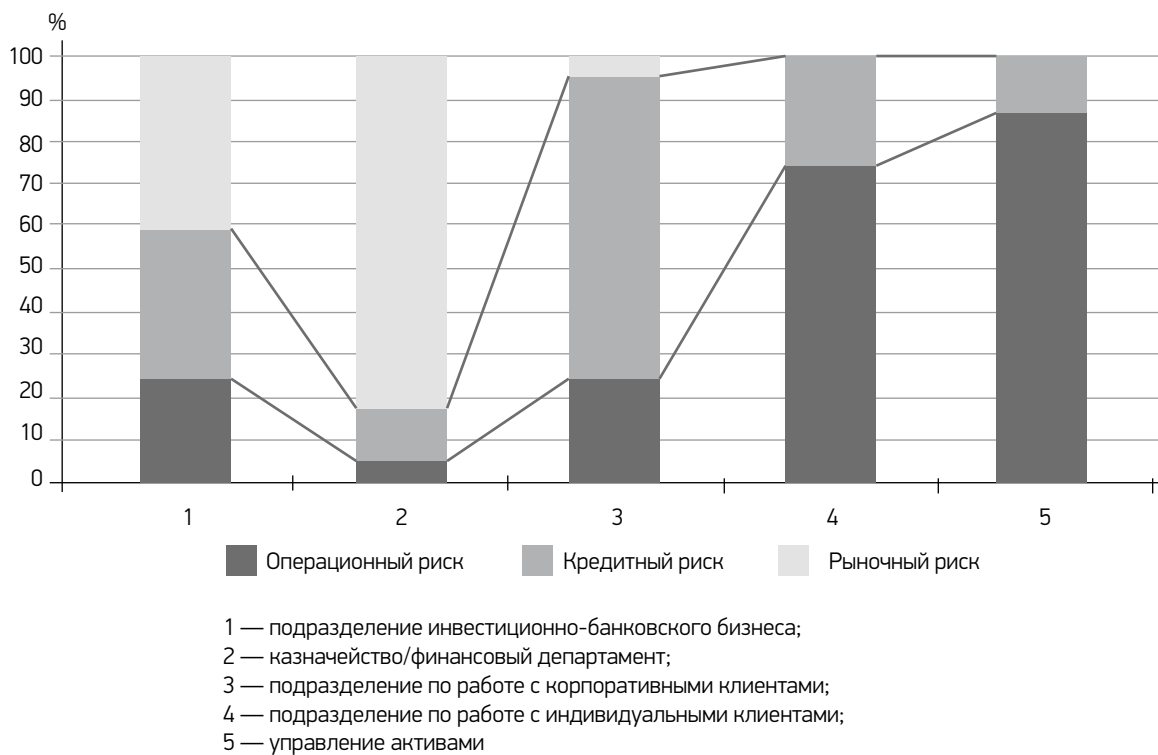


Рис. 1. График подверженности рискам

вого положения компании, снижение риска потери ликвидности, обеспечение кассового исполнения бюджета, ограничение финансовых потерь и роста рыночной капитализации в целом и т.д. Такой сфокусированный риск-анализ в рамках функциональных направлений каждого подразделения является основой для минимизации риска компании в целом.

Однако, как показывает практика, при построении действенной системы управления рисками в масштабе компаний в целом требуется рассмотрение подразделений и связанных с их деятельностью операционных рисков в органическом комплексе, а не автономно по участкам бизнес-процессов (рис. 2).

Дело в том, что в рамках разрозненных методик анализа и управления отдельными типами рисков не могут быть учтены взаимозависимости (корреляции) между отдельными риск-факторами, т.е. не может быть выявлена позитивная или негативная зависимость между ними.

Так, например, выявление и учет таких взаимозависимостей между риск-факторами сделают возможным ограничение объемов средств, замораживаемых в рамках формирования экономического капитала, необходимого для покрытия интегрального риска, минимально необходимым уровнем. Механическое же суммирование средств, как уже указано выше, необходимых для покрытия каждого риска в отдельности, и разрозненное управление рисками приводят к значительному снижению показателей эффективности деятельности фирмы и, как следствие, сдерживают рост ее рыночной капитализации. Кроме того, это делает саму компанию малопривлекательной для реальных инвесторов.

Комплексный подход к оценке интегрального риска по всем направлениям деятельности предприятия обеспечивает формирование в высокой степени консолидированной взвешенной **реальной оценки риска** компании и, в свою очередь, является призмой для реальной оценки среды функционирования бизнеса и, соответственно, основой принятия

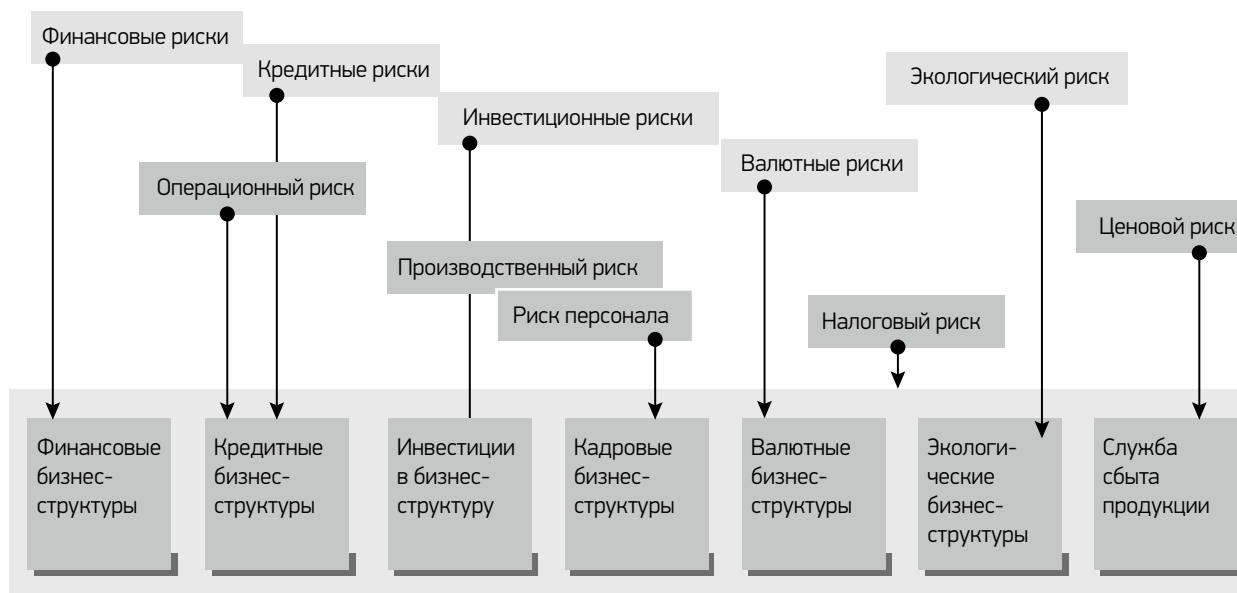


Рис. 2. Функциональные риски

своевременных и правильных оперативных и стратегических управленческих решений.

Так, на приведенном графике (рис. 3) показан интегральный (общий) риск компании и вклад отдельных риск-факторов в возможное падение стоимости компании.

При адаптации данного подхода — перед созданием корпоративного риск-менеджмента в системе управления компанией в первую очередь необходимо тщательно изучить характер и специфику бизнес-процесса в целом. Зафиксировать характеристики уже сложившейся ситуации и в комплексе на основании этого ответить на вопросы, чрезвычайно важные для менеджмента:

- в какой среде осуществляется бизнес-процесс;
- какие внешние и внутренние факторы способны повлиять на эффективность осуществления бизнес-процесса.

При этом в равной степени важны как позитивные, так и негативные факторы.

Как видно из приведенного рисунка 4, с учетом современного этапа развития экономики, усложнения производственно-хозяйственных связей сегодня управление рисками приобретает комплексный характер и требует кристаллизации накопленного

знания узкопрофессиональных видов деятельности в некую синтетическую агрегированную отрасль науки, с одной стороны, а с другой — формирования эксклюзивной идеологии, вбирающей в себя все разнообразие способов мышления, характерных как для профильных направлений (экономических, статистических, финансовых, математических, производственных, технологических), так и для подходов, родившихся на стыке с ними (эконометрический, финансовый инжиниринг и т.д.).

При этом следует отметить, что этот подход в интересах любого хозяйствующего субъекта независимо от форм собственности и уровня капитализации управления рисками целиком зависит от специфики деятельности хозяйствующего субъекта, его места в системе народного хозяйства и может быть реализован только высококвалифицированным аналитиком, специалистом новой формации, деятельность которого в конечном итоге сводится к комплексному анализу всех факторов (внешней и внутренней среды функционирования), оказывающих негативное (или позитивное) влияние на деятельность предприятия. На основе этого необходимо выработать в интересах собственника конкретные предложения по обеспечению эконо-

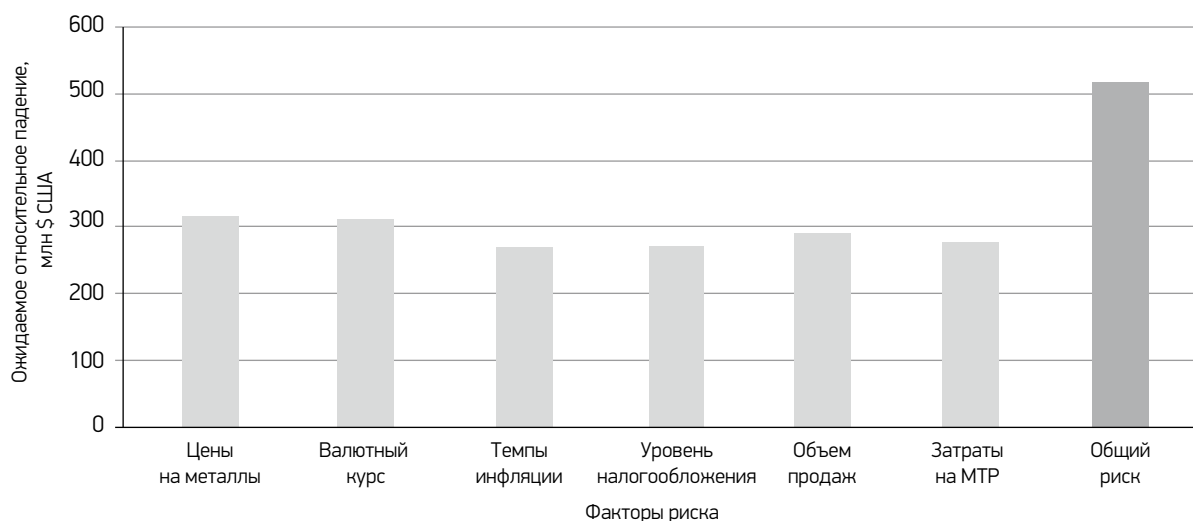


Рис. 3. Влияние факторов риска на стоимость компании



Рис. 4. Классификация рисков компании

мической стабильности (экономической безопасности) его деятельности, высокого уровня конкурентоспособности или разработать конкретные предложения превентивного характера, в том числе направленные на устранение причин и условий, способствующих возникновению рисков ситуаций, а также возникновению негативных ситуаций, оказывающих дестабилизирующее влияние на деятельность предприятия в целом.

Заключение

Практика показывает, что сегодня основными факторами, способствующими возникновению рисков ситуаций, являются прежде всего глобализация финансовых рынков, увеличение волатильности рынка, рост международной конкуренции, возрастание интенсивности дефолтов вследствие нестабильности внешней и внутренней политики государства и т.д. Соответственно, непосредственно

на предприятиях объективно отмечается постоянное увеличение разнообразия финансово-хозяйственной деятельности, усложняются структуры сделок, технология производства и т.д. То есть повышается уровень влияния на деятельность компаний внешней и внутренней среды их функционирования.

В этой связи особенно возрастает потребность в специалистах новой формации — риск-аналитик, способный в соответствии с принятым профессиональным стандартом «Специалист по управлению рисками» осуществлять комплексный анализ внешней и внутренней среды функционирования деятельности хозяйствующего субъекта и на основе этого разрабатывать экономически обоснованные предложения для принятия управленческих решений по устранению причин и условий, оказывающих дестабилизирующее влияние на экономическую стабильность компании, уровень конкурентоспособности и экономическую безопасность в целом. Именно так надо рассматривать управление рисками, которое должно выстраиваться на основе специально разрабатываемой системы анализа и минимизации рисков для каждого предприятия в отдельности с учетом его отраслевой специфики и среды функционирования.

Литература

1. Малашихина Н.Н., Белокрылова О.С. Риск-менеджмент: Учеб. пособие. Ростов-на-Дону: Феникс, 2004. С. 12.
2. Финансово-кредитный энциклопедический словарь / Под общей ред. Грязновой А.Г. М.: Финансы и статистика, 2004. С. 845.
3. Кевин Бюлер, Гуннар Притч. Обуздание риска // Вестник McKinsey. 2003. № 4. С. 111—121.
4. Экономическая энциклопедия / Под ред. Абалкина Л.И. М., 1999. С. 688.
5. Тэпман Л.Н. Риски в экономике. ЮНИТИ. М. 2002. С. 8.
6. Словарь русского языка. Ожегов С.И. / Под ред. Шведовой Н.Ю. М.: Русский язык, 1975. С. 626.
7. Румянцева Е.Е. Новая экономическая энциклопедия. М.: ИНФРА-М., 2005. С. 457.
8. Чернова Г.В., Кудрявцев А.А. Управление рисками: Учеб. пособие. М.: Проспект, 2005. С. 10.
9. Блаут М. Экономическая мысль в ретроспективе. М., 1994. С. 427.
10. Риккардо Д. Начала политической экономии и налогового обложения. Антология экономической классики. М.: Эконов, Ключ, 1993. С. 470.
11. Смит А. Исследования о природе и причинах богатства народов. Антология экономической классики. М.: Эконов, Ключ, 1993. С. 161—174.
12. Милль Дж. Основы политической экономии: в 2 т. М.: Прогресс, 1980. С. 129—130.
13. Маршалл А. Принципы экономической науки: В 3 т. М.: Прогресс, 1993. С. 297—298.
14. Маршалл А. Указ. соч. Т. 2. С. 89. Т. 3. С. 23.
15. Найт Ф. Понятие риска и неопределенности. Альманах: теория и история экономических и социальных институтов и систем. М., 1994. Вып. 5. С. 23—24.
16. Шапкин А.С. Экономические и финансовые риски. Оценка, управление, портфель инвестиций. 5-е изд. М.: Дашков и Ко, 2006. С. 7.
17. Шапкин А.С. Экономические и финансовые риски. Оценка, управление, портфель инвестиций. 5-е изд. М.: Дашков и Ко, 2006. С. 5.
18. Абчук В.А. Выработка решений в системе управления предприятием. Л., 1986.
19. Альгин А.П. Риск и его роль в общественной жизни. М.: Мысль, 1989.
20. Балабанов И.Т. Риск-менеджмент. М.: Финансы и статистика, 1996.
21. Лапуста М.Г., Шаршукова Л.Г. Риски в предпринимательской деятельности. М.: ИНФРА-М, 1998.
22. Экономическая безопасность России: Общий курс: Учебник / Под ред. В.К. Сенчагова. М.: Дело, 2005. С. 31.
23. Строганова Е.В. Управление финансовыми рисками коммерческого банка. Учеб. пособие. М.: ФА, 2005. С. 38.

Сведения об авторе

Авдийский Владимир Иванович: доктор юридических наук, профессор, заслуженный юрист РФ, декан факультета анализа рисков и экономической безопасности Финансового университета при Правительстве РФ
 Количество публикаций: более 90
 Область научных интересов: неопределенность, нестабильность, решение, риск, самоорганизация, синергетика, среда, экономическая система, экономическая безопасность
Контактная информация:
 Адрес: 125993, г. Москва, Ленинградский проспект, д. 49
 Тел.: +7 (499) 277-21-19
 E-mail: avdiskiy@gmail.com

УДК: 368.89: 502/504
ВАК: 05.26.02

Методический подход повышения обоснованности параметров страхования экологических рисков в условиях ограниченности статистической информации применительно к авариям на линейной части магистральных газопроводов

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2018

С. А. Ямников,
А. В. Шевченко,
ООО «Газпром ВНИИГАЗ»,
г. Москва

Аннотация

В настоящей работе представлен методический подход определения ключевых параметров страхования экологических рисков, обусловленных авариями на ЛЧМГ, в условиях ограниченности статистической информации, отличительной особенностью которого является применение комбинации асимптотической теории вероятности экстремальных величин, детерминированных и экспертных методов оценки экологического риска, актуарной математики и математической статистики. Использование предложенного подхода позволяет страхователю иметь обоснованную позицию при выходе на страховой рынок с целью заключения страхового договора на оптимальных для себя условиях.

Ключевые слова: аварийные экологические риски, магистральные газопроводы, страхование, асимптотическая теория вероятностей экстремальных величин.

Содержание

Введение

1. Оценка экологического риска, возникающего при авариях на линейной части магистральных газопроводов

2. Определение параметров страхования экологических рисков

Заключение

Литература

Введение

Газовая промышленность является одной из системообразующих отраслей экономики Российской Федерации, определяющей развитие не только всего промышленного производства страны, в первую очередь как потребителя энергоресурсов, но и общества в целом — преимущественно за счет поступлений в федеральный бюджет при реализации газа и газового конденсата за рубежом. Проблема обеспечения устойчивого развития газотранспортной системы ПАО «Газпром» [1] с каждым днем становится все актуальнее, что обусловлено реализацией в последние годы новых мегапроектов (в частности, строительство газопровода «Сила Сибири»), возрастанием пропускной способности и протяженности строящихся и реконструируемых магистральных газопроводов, ростом единичных мощностей газоперекачивающего оборудования, увеличением совокупных объемов транспортируемого углеводородного сырья [2]. Магистральные газопроводы относятся к опасным производственным объектам (далее — ОПО), аварии на которых могут приводить к чрезвычайным ситуациям экологического характера с причинением значительного ущерба окружающей среде, что обуславливает необходимость применения их владельцами различных механизмов управления риском, в том числе экологического страхования. При этом экспертами отмечается [3, 4], что для газовой промышленности возможно внедрение как комплексного страхования всех мощностей, так и отдельных элементов, например, страхование аварийных экологических рисков для линейной части магистральных газопроводов (далее — ЛЧМГ). Особо хотелось бы подчеркнуть то, что в настоящий момент в РФ экологическое страхование осуществляется на добровольной основе, это подразумевает соблюдение интересов страховщиков, страхователей и третьих лиц. У страховщика и страхователя эти интересы сходятся в необходимости предупреждения развития аварийной экологической ситуации. Для первого — это залог извлечения прибыли, для второго — сохранение финансовой стабильности [5, 6].

Таким образом, для достижения цели заключения страхового договора на оптимальных для себя условиях страхователю важно иметь обоснованную позицию при выходе на страховой рынок, что возможно только при адекватной оценке размера та-

ких ключевых страховых параметров, как страховая премия, лимиты ответственности, страховая сумма и франшиза. Такая позиция при выходе на страховой рынок может быть закреплена, например, в программах страхования, разрабатываемых страхователем. Для решения этой задачи необходимо применение (насколько это возможно) наиболее точных и достоверных методов анализа и оценки экологических рисков, позволяющих надежно прогнозировать вероятность возникновения, вид и размер ущерба окружающей среде, особенно в условиях ограниченности соответствующей статистической информации.

Проведенный анализ методического обеспечения страхования экологических рисков в газовой отрасли показал наличие противоречия, связанного с тем, что аварии на ЛЧМГ с причинением ущербов окружающей среде характеризуются малой статистикой и ограниченностью данных, особенно что касается величин ущербов окружающей среде, тем самым ограничено использование классических статистических методов оценки рисков для расчета страхового тарифа применительно к конкретным объектам страхования. Это обуславливает преимущественное использование детерминированного подхода для оценки экологического риска при авариях на ЛЧМГ [7, 8]. Однако при этом получаемые с его помощью результаты крайне ограничены в использовании при расчете размера страховой премии (страхового тарифа), так как при проведении актуарных расчетов необходимо знать математическое ожидание и дисперсию возможного ущерба.

Выявленное противоречие свидетельствует о том, что в настоящее время необходимый методический аппарат для страхования экологических рисков в условиях ограниченности статистической информации развит недостаточно. Разрешение этого противоречия предлагается авторами на основе методического подхода, в основу которого положена комбинация вероятностно-статистических, детерминированных и экспертных методов оценки риска, актуарной математики и методов асимптотической теории вероятности экстремальных величин (EVT — Extreme Value Theory).

На рис. 1 представлена структура методического аппарата определения ключевых параметров страхования экологических рисков, обусловленных авариями на ЛЧМГ.

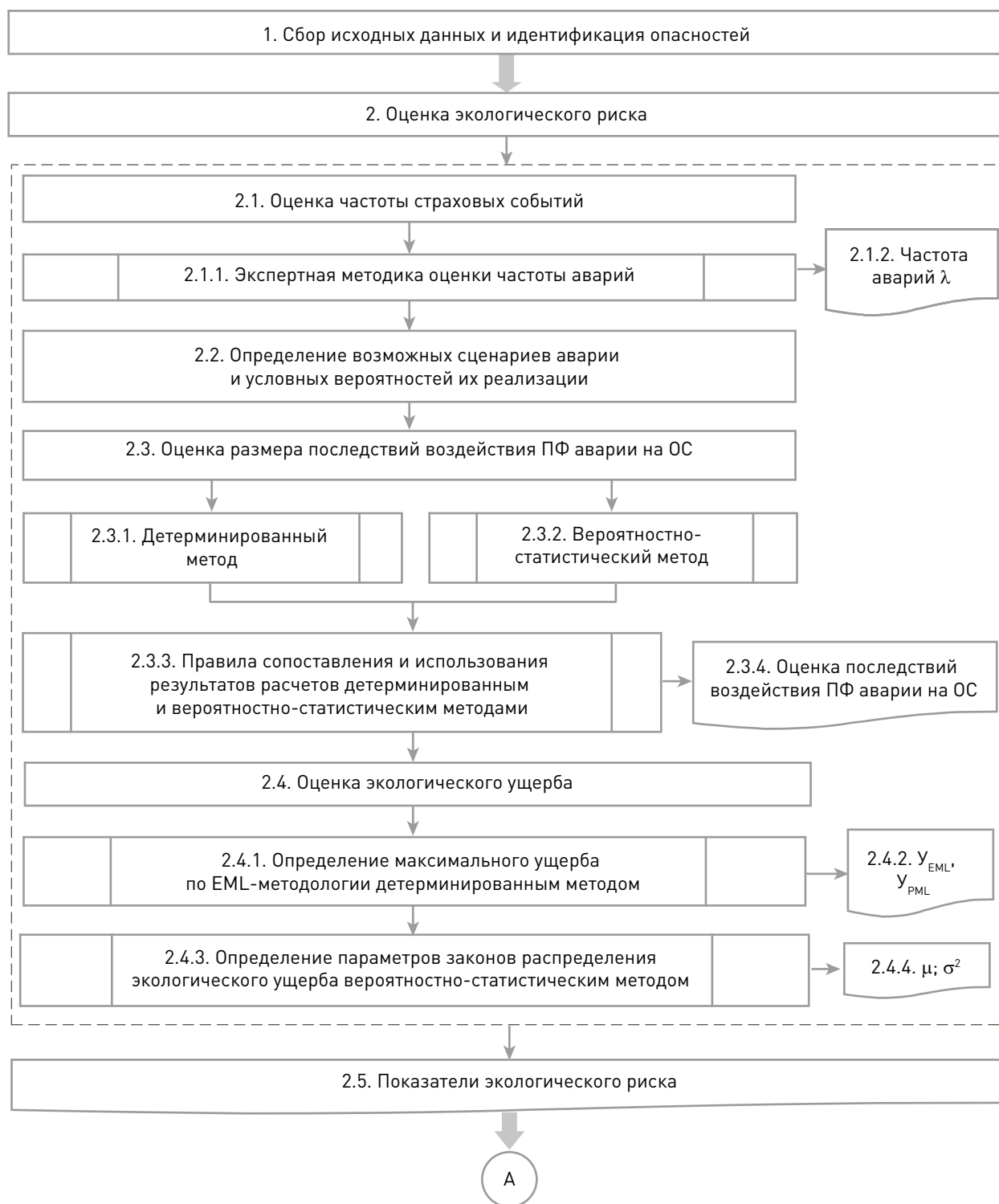
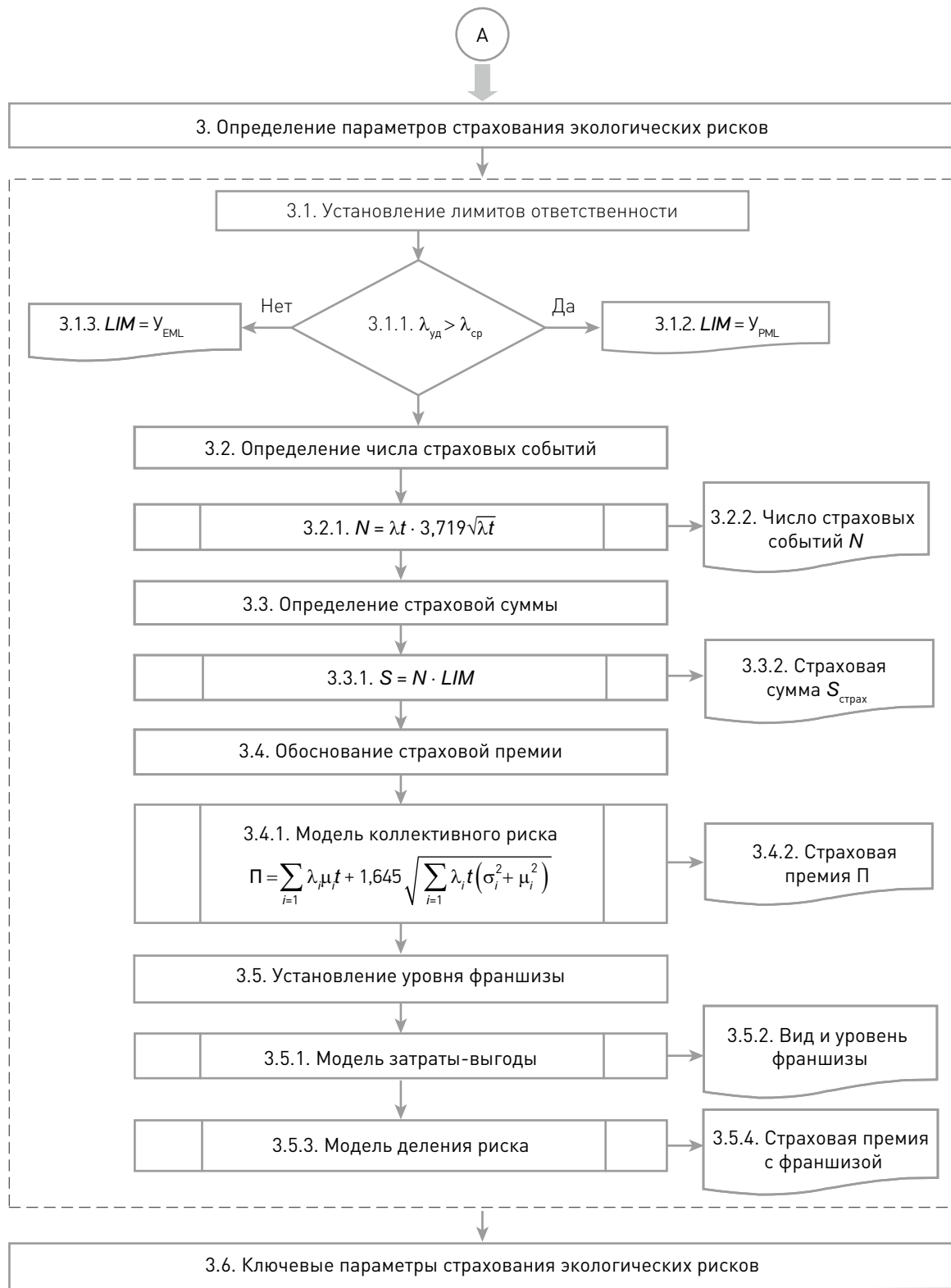


Рис. 1. Структура методического аппарата определения ключевых параметров страхования экологических рисков, обусловленных авариями на ЛЧМГ



Назначением представленного методического аппарата является установление оптимальных (с точки зрения страхователя) требований по параметрам страхового покрытия и ограничений по тарифам при выходе страхователя на страховой рынок посредством организации конкурсных процедур.

Определение ключевых параметров страхования экологических рисков включает три этапа:

- предварительный этап, связанный со сбором исходной информации и проведением идентификации опасностей (фигура 1);
- первый этап, на котором в условиях ограниченности статистической информации производится обоснование показателей для актуарных расчетов (фигура 2);
- второй этап, собственно расчет ключевых параметров страхования экологических рисков (фигура 3).

1. Оценка экологического риска, возникающего при авариях на линейной части магистральных газопроводов

1.1. Оценка частоты страховых событий (фигура 2.1)

Определение частоты аварий основывается на экспертной методике МЭОЧАГаз [9], предназначенной для прогнозирования аварийности (определения ожидаемой частоты аварий) на произвольном участке газопровода конечной длины, характеризующемся конкретным набором факторов и условий эксплуатации (природно-климатических, антропогенных, технико-технологических), с учетом влияния этих факторов на вероятность нарушения целостности газопровода (фигура 2.1.1).

Центральный постулат методики МЭОЧАГаз заключается в том, что для рассматриваемого n -го участка трассы газопровода определяется значение общего коэффициента влияния ($k_{вл}$), показывающего, во сколько раз ожидаемая частота аварий на этом участке отличается от среднестатистической частоты аварий на участках МГ ПАО «Газпром».

Ожидаемая частота аварий (фигура 2.1.2) на n -м участке трассы определяется как

$$\lambda = \lambda_{ср} \cdot k_{вл} \cdot L = \lambda_{ср} \cdot k_{рег} \cdot k_{возр} \cdot k_{кат} \cdot \frac{B_n}{B_{ср}} \cdot L, \quad (1)$$

где $\lambda_{ср}$ — среднестатистическая частота аварий на МГ ПАО «Газпром»;

- $k_{вл}$ — общий коэффициент влияния;
- $k_{рег}$ — региональный коэффициент влияния;
- $k_{возр}$ — «возрастной» коэффициент влияния;
- $k_{кат}$ — «категорийный» коэффициент влияния;
- B_n — итоговая балльная оценка рассматриваемого участка МГ;
- $B_{ср}$ — балльная оценка гипотетического среднестатистического участка газопровода ПАО «Газпром»;
- L — длина n -го участка газопровода.

1.2. Определение возможных сценариев развития аварии и условных вероятностей их реализации (фигура 2.2)

С точки зрения причинения вреда окружающей среде для целей страхования можно ограничиться рассмотрением двух вариантов развития аварии в качестве основных:

- аварии с возгоранием природного газа — «пожар в котловане». Основными поражающими факторами являются тепловое излучение и токсичные продукты сгорания, а вред окружающей среде ущербом определяется платами за выбросы в атмосферный воздух продуктов сгорания газа, повреждение лесных насаждений, деградацию почвы;
- аварии без возгорания природного газа. Поражающий фактор — попадание природного газа в атмосферу. Соответственно, наибольший размер вреда определяется платой за выброс метана как парникового газа [7, 8].

Выбор сценария аварии во многом определяется компонентами природного ландшафта по трассе МГ. Например, для лесных ландшафтов наибольший ущерб будет наблюдаться в случае сценария с возгоранием природного газа, а для степного со скудной растительностью — сценария аварии без возгорания природного газа. Определение условных вероятностей реализации сценариев

аварии сводится к определению вероятности загорания/незагорания газа в зависимости от диаметра трубы, типа грунта и количества каменистых включений в нем, способных при соударении в потоке газа воспламенить газ [7].

1.3. Оценка размера последствий воздействия поражающих факторов аварии на окружающую среду (фигура 2.3)

Для оценки размеров негативных последствий от поражающих факторов (далее — ПФ) аварии необходимо определить объемы газа, выброшенного в атмосферу, — для аварии без возгорания газа или количество продуктов его горения и размеры зон тепловой радиации, приводящей к повреждению лесного фонда и почвы, — для аварии с возгоранием газа.

Для повышения обоснованности прогноза размеров последствий от аварии в условиях ограниченности статистических данных авторами предложено применение комбинации детерминированного и вероятностного подходов следующим образом:

1) произвести расчет размеров последствий от аварии детерминированным методом, задавая значения из массива фиксированных исходных данных, описывающих рассматриваемый МГ (фигура 2.3.1);

2) на основе имеющихся статистических данных об авариях на МГ описать случайные величины «площадь поражения леса», «площадь деградации почвы» и «масса выброшенного газа» соответствующими законами (функциями) распределения (фигура 2.3.2);

3) сопоставить полученные результаты по определенным правилам (фигура 2.3.3).

В основу математического аппарата прогнозирования объемов выбросов загрязняющих веществ и определения зон тепловой радиации детерминированным методом для целей экологического страхования положены документы [7, 8], в связи с чем

останавливаться в настоящей статье на этом подробно не будем.

Что касается применения вероятностного подхода, то ввиду малого количества фиксированных случаев аварий на ЛЧМГ с причинением экологического ущерба применение классических методов статистического анализа ограничено. Это обстоятельство свидетельствует в пользу применения теории построения функций распределения редких событий — асимптотической теории вероятности экстремальных величин. В ряде работ обосновано применение комбинации техники графического статистического анализа — квантиль-квантиль диаграмм и методов, базирующихся на теории вероятности экстремальных величин для прогнозирования рисков различной природы. Ее несомненное преимущество — возможность получения достоверных статистических оценок на малых выборках данных, порядка 10—20 значений [10—12].

Исходными данными для статистического анализа могут служить значения распространения тепловой радиации при авариях на МГ с возгоранием газа, а также данные о количестве газа, выброшенного в атмосферу при любом сценарии аварии. В качестве тестовых законов распределения выступают нормальный и логнормальный законы распределения (предсказываемые центральной предельной теоремой), а также законы распределения экстремального типа — Вейбулла, Гумбеля, Парето и экспоненциальное распределение — в соответствии с результатами классической асимптотической теории экстремальных значений случайных величин. График квантилей строится по алгоритму, описанному в работах [10—12].

В качестве распределения, описывающего случайную величину, выбирается то, у которого коэффициент детерминации уравнения регрессии наибольший. С использованием шкалы Чеддока (табл. 1) устанавливается характеристика силы корреляционной связи.

Шкала Чеддока

Таблица 1

Показатели тесноты связи	0,1–0,3	0,3–0,5	0,5–0,7	0,7–0,9	0,9–0,99
Характеристика силы связи	Слабая	Умеренная	Заметная	Сильная	Очень сильная

При значениях коэффициента корреляции (тесноты связи), превышающих 0,7, зависимость результативного признака y от факторного x является высокой, а при значении более 0,9 — весьма высокой. Это в соответствии со значениями коэффициента детерминации означает, что более половины общей вариации результативного признака y объясняется влиянием изучаемого фактора x . Последнее позволяет считать оправданным применение метода функционального анализа для получения корреляционной связи, а синтезированные при этом математические модели признаются пригодными для их практического использования. Далее производится расчет параметров выбранной функции распределения.

Таким образом, используя метод построения квантиль-квантиль графиков, можно с задаваемой степенью достоверности определять функции распределения случайных величин: «площадь поражения леса», «площадь деградации почвы» и «масса выброшенного газа» в условиях ограниченности статистических данных. Зная параметры функций распределения случайных величин, можно рассчитывать математические ожидания $E(X)$ размеров воздействия ПФ аварии и значения квантилей случайных величин (табл. 2).

Рекомендуемые значения вероятности для определения квантилей в целях страхования составляют:

0,999 — рекомендовано Базельским комитетом по банковскому надзору;

0,9973 — соответствует правилу «трех сигм» для нормального закона распределения;

0,95 — применяется в большинстве статистических исследований и рекомендуется нами для использования при экологическом страховании.

Таким образом, в результате применения вероятностно-статистического метода мы получаем диапазон значений размеров последствий влияния ПФ аварии на реципиенты.

1.4. Правила сопоставления и использования результатов расчетов детерминированным и вероятностно-статистическим методами (фигура 2.3.3)

Для дальнейшей оценки экологического риска, возникающего при авариях на ЛЧМГ, необходимо сопоставить результаты расчетов, полученных детерминированным и вероятностно-статистическим методом, и выбрать варианты последующих расчетов с использованием нижеуказанных правил.

В том случае, если значение выбранного квантиля отличается не более чем на 15% (установлено экспертно исходя из точности применяемых методик расчета ПФ) от результата детерминированного расчета, то можно считать, что расчеты достаточно обоснованы, а их точность находится в пределах

Формулы для нахождения математического ожидания и квантили порядка p

Таблица 2

№	Функция распределения	$E(X)$	Квантиль X_p
1	Вейбулла	$\beta \cdot \Gamma(1 + 1/\delta)$	$\beta [-\ln(1-p)]^{1/\delta}$
2	Гумбеля	$\beta + \frac{0,57722}{\delta}$	$\beta - \delta \ln(-\ln p)$
3	Парето	$\frac{\delta\beta}{\delta-1}$	$\frac{\beta}{(1-p)^{1/\delta}}$
4	Логарифмически-нормальная	$\beta \exp\left(\frac{\delta^2}{2}\right)$	$\beta \exp(\delta u_p)$
5	Экспоненциальная	$\frac{1}{\beta}$	$-\frac{1}{\beta} \ln(1-p)$

Примечание: u_p — квантиль порядка p стандартного нормального распределения.

точности исходных данных. Полученные функции распределения могут использоваться в дальнейших расчетах экологического ущерба: значение выбранного квантиля — при оценке максимально возможного ущерба от аварии (*EML*), а математическое ожидание $E(X)$ — при оценке вероятного максимального ущерба от аварии (*PML*).

Если результат детерминированного расчета превышает значение выбранного квантиля более чем на 15%, то это означает, что используемая для статистического анализа выборка данных из-за своей ограниченности не учитывает возможные катастрофические последствия аварии на ЛЧМГ. В этом случае предлагается в дальнейших расчетах использовать результат детерминированного расчета при оценке *EML*, а при оценке *PML* — скорректированное с учетом предложенного авторами поправочного коэффициента K_i ; значение математического ожидания случайной величины. Коэффициент K_i определяется функцией отношения результата детерминированного расчета к максимальному значению в исходной выборке данных X_{\max} . Тогда линейное уравнение регрессии, полученное для функции распределения случайной величины, корректируется с учетом поправочного коэффициента и приобретает вид $y = K_i \cdot a + K_i \cdot bx$. Далее рассчитываются значения параметров функции распределения и затем уже по табл. 2 — откорректированное значение математического ожидания.

Если значение выбранного квантиля больше, чем результат детерминированного расчета, на 15%, то в дальнейших расчетах применяются полученные функции распределения, откорректированные с учетом результатов детерминированного расчета — используя поправочный коэффициент K_i . Откорректированное значение выбранного квантиля используется при оценке *EML*, а откорректированное математическое ожидание — при оценке *PML*.

Если результат детерминированного расчета стремится к значению математического ожидания случайной величины, то в дальнейших расчетах используются полученные функции распределения — значение выбранного квантиля применяется при оценке *EML*, а математическое ожидание — при оценке *PML*.

1.5. Оценка экологического ущерба от аварии на линейной части магистрального газопровода (фигура 2.4)

Под ущербом от аварии на МГ в настоящей работе понимается вред, нанесенный компонентам природной среды в результате аварии, который исчисляется в денежном эквиваленте в форме компенсационных выплат эксплуатирующей организацией за причинение указанного вреда (т. е. за нарушение ею законодательства в сфере природопользования, обусловленное причинением вреда компонентам природной среды — лесному фонду, почве, воздуху). Размер экологического ущерба зависит напрямую от ряда факторов, в первую очередь от размера распространения ПФ аварии, а также от характера повреждения лесного фонда, территориального расположения места аварии (регион, лесотаксовый район) и др., т. е. размеры экологического ущерба (в целом и по компонентам окружающей среды) являются случайными величинами. Таким образом, для повышения точности прогнозирования экологического ущерба необходимо также использовать комбинацию детерминированного метода расчета ущерба и вероятностно-статистических методов, для определения законов (функций) распределения случайных величин «ущерб лесному фонду», «ущерб почве», «ущерб атмосферному воздуху» и их параметров.

Оценка вероятного максимального и максимального возможного ущерба определяется детерминированным методом как плата за вред компонентам природной среды. Исчисление размера вреда от уничтожения компонентов природной среды производится согласно соответствующим таксам, утвержденным постановлениями Правительства Российской Федерации. Использование при расчетах ущерба определенных ранее значений размеров последствий воздействия ПФ аварии позволяет получить значения вероятного максимального (*PML*) и максимального возможного ущерба (*EML*).

Нахождение законов распределения случайных величин «ущерб лесному фонду», «ущерб почве», «ущерб атмосферному воздуху» проводится аналогично описанному в п. 1.3, с использованием техники графического статистического анализа.

Формулы для нахождения моментов k -го порядка

Таблица 3

№	Функция распределения	Формула моментов k -го порядка
1	Вейбулла	$\beta^k \cdot \Gamma(1 + k/\delta)$
2	Гумбеля	$\beta^k + \frac{0,57722}{\delta^k}$
3	Парето	$\frac{\delta \beta^k}{\delta - k}$
4	Логарифмически-нормальная	$\beta^k \cdot \exp(k^2 \delta^2 / 2)$
5	Экспоненциальная	$\frac{k!}{\beta}$

При наличии сгруппированных массивов данных ущербов по реципиентам воздействия получаем соответственно их функции распределения и по формулам, приведенным в табл. 3, определяем математические ожидания и дисперсии (моменты k -го порядка) ущерба реципиентам воздействия.

Для решения задачи нахождения параметров функции распределения ущерба в привязке к конкретному газопроводу/участкам газопровода (при отсутствии соответствующей статистики) с учетом его технологических особенностей, а также особенностей окружающей его среды, авторами предложено ввести поправочный коэффициент K_{y_p} , определяемый функцией отношения возможного максимального ущерба (Y_{PML}) или его компонентов по реципиентам воздействия, полученных с использованием детерминированного метода для конкретного газопровода/участков газопровода, к максимальному значению ущерба в использованных статистических данных X_{max} . Тогда линейное уравнение регрессии, полученное для функции распределения случайной величины, корректируется с учетом поправочного коэффициента и приобретает вид $y = K_{y_i} \cdot a + K_{y_i} \cdot bx$. Далее рассчитываются значения параметров функций распределения и затем уже по табл. 3 — откорректированные значения математических ожиданий и дисперсий экологического ущерба при аварии на ЛЧМГ.

С учетом того, что авария может происходить только по одному из сценариев ее развития, пред-

ставим функцию распределения ущерба в виде композиции распределений и выразим математическое ожидание μ и дисперсию σ^2 экологического ущерба через сумму независимых случайных величин следующим образом:

$$\mu = P_1 \cdot (\mu_{y_{AB}} + \mu_{y_L} + \mu_{y_{II}}) + P_2 \cdot \bar{\mu}_{y_{AB}}, \quad (2)$$

$$\sigma^2 = P_1 \cdot (\sigma_{y_{AB}}^2 + \sigma_{y_L}^2 + \sigma_{y_{II}}^2) + P_2 \cdot \bar{\sigma}_{y_{AB}}^2 - 2 \cdot P_1 \cdot P_2 \cdot (\mu_{y_{AB}} + \mu_{y_L} + \mu_{y_{II}}) \cdot \bar{\mu}_{y_{AB}}, \quad (3)$$

где P_1 — вероятность аварии с возгоранием газа;
 P_2 — вероятность аварии без возгорания газа.
 При этом $P_1 + P_2 = 1$;

$\mu_{y_{AB}}$; $\sigma_{y_{AB}}^2$ — математическое ожидание и дисперсия ущерба атмосферному воздуху при аварии с возгоранием газа;

$\bar{\mu}_{y_{AB}}$; $\bar{\sigma}_{y_{AB}}^2$ — математическое ожидание и дисперсия ущерба атмосферному воздуху при аварии без возгорания газа;

μ_{y_L} ; $\sigma_{y_L}^2$ — математическое ожидание и дисперсия ущерба лесному фонду;

$\mu_{y_{II}}$; $\sigma_{y_{II}}^2$ — математическое ожидание и дисперсия ущерба почве.

Таким образом, результатами первого этапа будут являться следующие показатели экологического риска:

- значения частоты аварии, полученные с помощью методики МЭОЧАГаз, рекомендованной для использования в ПАО «Газпром»;
- значения математического ожидания (μ), дисперсии (σ^2), вероятного максимального (Y_{PML}) и максимального возможного (Y_{EML}) экологического ущерба, полученные при использовании предложенной авторами комбинации вероятностно-статистического и детерминированного методов, необходимые для дальнейших актуарных расчетов.

2. Определение параметров страхования экологических рисков

2.1. Определение страховой суммы (фигура 3.3)

Для определения страховой суммы сначала необходимо установить лимиты ответственности (фигура 3.1) и определить число страховых событий (фигура 3.2).

Для установления лимитов ответственности LIM по одному страховому случаю (фигура 3.1) необходимо воспользоваться следующим правилом (фигура 3.1.1):

- если удельная частота аварий на газопроводе $\lambda_{уд}$ больше среднестатистической частоты аварий на МГ ПАО «Газпром» $\lambda_{ср}$, то лимит ответственности устанавливается исходя из значения возможного максимального ущерба Y_{PML} (фигура 3.1.2);

- соответственно, в том случае если удельная частота аварий на газопроводе $\lambda_{уд}$ меньше среднестатистической частоты аварий на МГ ПАО «Газпром» $\lambda_{ср}$, то лимит ответственности устанавливается исходя из значения максимального возможного ущерба Y_{EML} (фигура 3.1.3).

Определение числа страховых случаев N (фигура 3.2) осуществляется с использованием выражения (фигура 3.2.1) [10]:

$$N = \lceil \lambda t + 3,719 \sqrt{\lambda t} \rceil, \quad (4)$$

где λ — ожидаемая частота аварий на газопроводе (п. 1.1), 1/год;

3,719 — значение 99,9% квантиля стандартного нормального распределения;

t — срок действия договора страхования, год;

$\lceil \cdot \rceil$ — оператор округления к большему целому.

Страховая сумма (фигура 3.3.2) определяется исходя из значений лимита ответственности и возможного количества страховых случаев (фигура 3.3.1):

$$S_{\text{страх}} = N \cdot LIM, \quad (5)$$

где $S_{\text{страх}}$ — страховая сумма;

N — количество страховых случаев, ед.;

LIM — лимит ответственности по одному страховому случаю.

2.2. Обоснование страховой премии (фигура 3.4)

Экологическое страхование относится к «рисковым» видам страхования. В рамках модели коллективного риска [10, 13, 14] формула для расчета нетто-премии (Π) может иметь вид (фигура 3.4.1):

$$\Pi = \lambda \mu t + 1,645 \sqrt{\lambda t (\sigma^2 + \mu^2)}, \quad (6)$$

где λ_i — частота страховых событий, 1/год;

t — время действия договора страхования, год;

μ — математическое ожидание экологического ущерба (п. 1.5), руб.;

σ^2 — дисперсия экологического ущерба (п. 1.5), руб.

2.3. Установление оптимального уровня франшизы (фигура 3.5)

Когда организация решает осуществить страхование с франшизой, это означает, что она готова взять на себя определенный уровень риска ради экономии на страховой премии. Таким образом, конкретный размер франшизы должен быть выбран исходя из принципа минимизации совокупных затрат на страхование и сохранение риска. При этом должны приниматься в расчет также финансовые возможности организации выдержать ожидаемые убытки от сохраненного риска, то есть размер франшизы должен быть установлен исходя из уровня риск-аппетита (толерантности к риску), установленного в компании исходя из ее финансового состояния. В случае если риск-аппетит в организации не установлен, возможно определение франшизы исходя из результатов проведения анализа затраты-выгоды.

Снижение премии как экономия средств будет характеризовать положительную составляющую экономического эффекта. В то же время часть убытков, в пределах уровня условной франшизы, будет покрываться из собственных средств, в том числе за счет экономии на премии. Оптимальным будет такой уровень франшизы, при котором достигается максимум «выгоды минус затраты», где под функцией «выгоды» выступает экономия на премии, а функцией «затрат» служит сокращение заявленных убытков (фигура 3.5.1).

Формулы для расчета нетто-премий при условной (${}^{усл}\Pi_{\Phi}$) и безусловной (${}^{без}\Pi_{\Phi}$) франшизе при использовании модели деления риска (фигура 3.5.2) выведены в работе [10]:

$${}^{усл}\Pi_{\Phi} = \lambda t \mu [1 - F_1(f)] + x_{\alpha} \sqrt{\lambda t \mu [1 - F_2(f)]}, \quad (7)$$

$${}^{без}\Pi_{\Phi} = \lambda t \{ \mu [1 - F_1(f)] - f [1 - F(f)] \} + x_{\alpha} \sqrt{\lambda t \{ \mu [1 - F_2(f)] - 2f \mu [1 - F_1(f)] + f^2 [1 - F(f)] \}}, \quad (8)$$

где x_α — квантиль уровня α стандартного нормального распределения;

f — уровень франшизы;

$F_1(f), F_2(f)$ — неполные функции моментов (первого и второго) распределения экологического ущерба;

μ' — мат. ожидание квадрата значений экологического ущерба, руб.

Заключение

Таким образом, использование предложенного методического подхода позволяет в условиях ограниченности статистических данных, необходимых для проведения актуарных расчетов, определять оптимальные для страхователя значения ключевых страховых параметров экологического страхования при авариях на ЛЧМГ, используя комбинацию вероятностных, расчетных и экспертных методов оценки риска, актуарной математики и математической статистики. Данный методический подход был использован на практике при обосновании величин потенциального экологического ущерба при авариях на различных линейных частях газопроводов, входящих в состав Восточной газовой программы, и предложений по ключевым параметрам страхования [15].

Литература

1. Устойчивое развитие газовой промышленности / Под общей ред. В.А. Маркелова, О.П. Андреева, Д.Н. Кобылкина. М.: Издательский дом Недр, 2013. 244 с.
2. Садов В.А. Обеспечение экологической безопасности при строительстве и эксплуатации газопроводных систем / А.В. Садов, С.Г. Павлов, О.Б. Наполов, С.В. Овчаров, С.А. Ковалев. М.: Газпром ВНИИГАЗ, 2011. 279 с.
3. Моткин Г.А. Экологическое страхование: итоги и перспективы. М.: Изд-во МБА, 2010. 70 с.
4. Лесных В.В. Оценка экологического ущерба и экологическое страхование объектов нефтегазовой отрасли / В.Б. Житков, В.В. Лесных, Е.В. Зайцева, О.В. Меньшикова, В.А. Горин // Газовая промышленность. 2013. № 7. С. 79—83.
5. Меньшиков В.В., Меньшикова О.В. Экологическая ответственность и экологическое страхование в России // Вестник экологического образования в России. 2012. № 2. С. 36—41.
6. Тулупов А.С. Расчетно-методический инструментарий страхования риска загрязнения окружающей среды // Экономика и математические методы. 2014. Т. 50. № 1. С. 3—15.
7. СТО Газпром 2-2.3-351-2009 «Методические указания по проведению анализа риска для опасных производственных объектов газотранспортных предприятий ОАО «Газпром».
8. СТО Газпром 2-1.19-530-2011 «Расчет выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух и определение размера вреда окружающей природной среде при авариях на магистральных газопроводах».
9. Рекомендации по учету влияния технико-технологических, природно-климатических и других факторов при прогнозировании аварийности на магистральных газопроводах ОАО «Газпром». ООО «Газпром ВНИИГАЗ». 2007.
10. Быков А.А. Статистический анализ урегулирования убытков по программам имущественного страхования: рекомендации для страхователей и риск-менеджеров крупных компаний. М.: Газпром ВНИИГАЗ. 2014. 242 с.
11. Быков А.А. Прогнозирование риска чрезвычайных ситуаций на основе классических результатов асимптотической теории вероятностей экстремальных событий / Безопасность критичных инфраструктур и территорий: Тезисы докладов II Всероссийской научно-технической конференции и XII Школы молодых ученых. Екатеринбург: УрО РАН. 2008. С.10—11.
12. Акимов В.А., Быков А.А., Щетинин Е.Ю. Введение в статистику экстремальных значений и ее приложения. М.: ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2009. 524 с.
13. Мак Томас. Математика рискованного страхования / Пер. с нем. М.: Олимп-бизнес. 2005. 432 с.
14. Штрауб Э. Актуарная математика имущественного страхования. Пер. с нем. М.: Крокус-Т. 1993. 328 с. с ил.
15. Программа природных и компенсационных природоохранных мероприятий для объектов ОАО «Газпром» при развитии газодобывающих, газотранспортных, газоперерабатывающих и газохимических мощностей в регионах Восточной Сибири и Дальнего Востока: утверждена членом Правления, начальником Департамента по транспортировке, подземному хранению и использованию газа ОАО «Газпром» О.Е. Аксютиным 9 сентября 2014 г.

Сведения об авторах

Ямников Станислав Андреевич: аспирант ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

Количество публикаций: более 5

Область научных интересов: риск-менеджмент, страхование, промышленная безопасность

Контактная информация:

Адрес: 142717, Московская область, Ленинский район, с/п Развилковское, пос. Развилка, Проектируемый проезд № 5537, владение 15, стр. 1

Тел.: +7 (985) 134-08-94

E-mail: S_Yamnikov@mail.ru

Шевченко Андрей Владимирович: доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник, ООО «Научно-исследовательский институт природных газов и газовых технологий — Газпром ВНИИГАЗ» (ООО «Газпром ВНИИГАЗ»)

Количество публикаций: более 100, в т.ч. монографий — 13, учебных изданий — 5

Область научных интересов: управление риском, теория безопасности человека и окружающей среды, теория гражданской обороны, химическая безопасность

Контактная информация:

Адрес: 142717, Московская область, Ленинский район, с/п Развилковское, пос. Развилка, Проектируемый проезд № 5537, владение 15, стр. 1

Тел.: +7 (498) 657-43-02

E-mail: A_Shevchenko@vniigaz.gazprom.ru

METHODICAL APPROACH TO INCREASE THE VALIDITY OF THE PARAMETERS OF ENVIRONMENTAL RISK INSURANCE IN THE CONTEXT OF LIMITED STATISTICAL INFORMATION IN RELATION TO ACCIDENTS ON THE LINEAR PART OF THE MAIN GAS PIPELINES

S. A. Yamnikov, A. V. Shevchenko, LLC "Gazprom VNIIGAZ", Moscow

Annotation. In this paper, we present a methodical approach to determining the risks caused by accidents on linear part of the main gas pipelines in conditions of limited statistical information, the distinguishing features of which are the application of the methods of asymptotic theory of the probability of extreme values, deterministic and expert methods for assessing environmental risk, actuarial mathematics and mathematical statistics. The use of the proposed approach allows the insured to have a sound position when entering the insurance market with the purpose of concluding an insurance contract on the best for him conditions.

Keywords: emergency environmental risks, main gas pipelines, insurance, extreme value theory.

Проблема выбора критериев приемлемого риска

А.Н. Елохин

ОАО «ЛУКОЙл», Москва

А.А. Елохин

ЗАО «Индустриальный риск», Москва

Аннотация

До настоящего времени в России отсутствуют критерии приемлемого риска промышленной деятельности. Авторами проанализированы используемые в мире критерии приемлемого риска, частоты промышленных аварий в России, износ промышленного оборудования. Снижение риска до лучших мировых стандартов в современных экономических условиях в России практически невозможно. Авторами предлагается следующий состав зон и соответствующие уровни приемлемого индивидуального риска для населения вблизи существующих потенциально опасных объектов: уровень риска более 10^{-4} — зона недопустимого риска; менее 10^{-4} , но более 10^{-5} — зона жесткого контроля риска; менее 10^{-5} — зона приемлемого риска. Для территорий вблизи нового строительства уровень риска должен быть снижен для каждой зоны на порядок. В работе приведены также критерии приемлемого социального риска.

Ключевые слова

приемлемый риск, индивидуальный риск, социальный риск, зона жесткого контроля риска, критерий

The Problem of the Acceptable Risk Criteria Selection

Andrew N. Yelokhin

JSC LUKOIL, Moscow

Alexey A. Yelokhin

JSC Industrial risk, Moscow

Abstract

By now no acceptable risk criteria to regulate an industrial activity exists in Russia. The authors analyze criteria of acceptable risk used worldwide along with the industrial accident frequencies and physical amortization rate of industrial equipment used in Russia. Reducing the local (national) risk values to those of the world best standards is practically unachievable in socioeconomic conditions of contemporary Russia. Introduced are the composition of safety zones and respective levels of acceptable individual risks to the communities adjacent to the hazardous facilities. These include: the value of risk exceeding the annual death rate equal to 10^{-4} is attributed to the zone of unacceptable risk. The respective values between 10^{-4} and 10^{-5} are attributed to the strict risk control zone while those below 10^{-5} are coined for the zone of acceptable risk. For the areas adjoining to the industrial facilities under construction the value of respective risk level in every zone mentioned above should be reduced in an order of magnitude. The criteria of societal risk are introduced.

Key words

acceptable risk, individual risk, societal risk, a zone of strict risk control, criteria

Содержание

Введение

- 1. Критерии приемлемого риска: зарубежные подходы*
 - 2. Проблема выбора критериев приемлемого риска*
 - 3. Критерии приемлемого риска: рекомендации для России*
- Заключение и выводы*
- Литература*
-

Введение

Расчет показателей риска необходим для принятия соответствующих управленческих решений. Поскольку риск как мера опасности широко используется в развитых промышленных странах, определение критериев приемлемости риска (для формирования управленческих решений) целесообразно провести на основе обобщения зарубежного опыта.

Очевидно, что в идеале риск должен быть равен нулю или к нему стремиться. В этом суть известного принципа ALARA [1]. Акроним ALARA состоит из начальных букв английской фразы «as low as practically achievable», означающей «настолько низко, насколько это технически достижимо». Согласно этому принципу, независимо от достигнутого в промышленной деятельности уровня безопасности требуется дальнейшее повышение этого уровня, если это технически осуществимо. Однако, как показывает опыт, всегда может произойти что-то непредвиденное, то есть нельзя полностью ликвидировать опасность аварии и достичь, таким образом, нулевого риска. Понимание этого факта привело к появлению принципа ALARA, что означает «as low as reasonably achievable», т. е. «настолько низко, насколько это разумно достижимо». В соответствии с принципом ALARA требуется достижение такого уровня безопасности, которое можно обеспечить с учетом социальных и экономических соображений, в том числе и с учетом последствий возможных аварий.

Очевидно, что даже в случае выбора разумной с точки зрения затрат величины приемлемого риска общество несет потери в результате отчуждения и ограничений в хозяйственном использовании значительных территорий.

Знание индивидуального риска не позволяет судить о масштабе катастроф, однако в силу того, что в его определение входят пространственные координаты, именно этот показатель наиболее часто используется за рубежом как мера потенциальной опасности (например, при задачах зонирования территории, прилегающей к потенциально опасным объектам).

Количественные оценки риска являются объективными показателями аварийной опасности промышленных объектов. Однако возникает вопрос: что считать приемлемым риском?

1. Критерии приемлемого риска: зарубежные подходы

В ряде работ [1, 2] отмечается, что всякая деятельность, приносящая выгоды и имеющая уровень риска меньший, чем уровень риска, связанный с автомобильным транспортом, является допустимой на том основании, что общество приемлет потери при дорожных происшествиях. Однако заметим, что опасности, связанные с автомобильным транспортом (вождение автомобиля), принимаются добровольно, а опасности, связанные с размещением промышленного предприятия, таковыми не являются. Кроме того, если риск и выгоды, связанные с автомобильным транспортом, распространяются более или менее равномерно на все общество, то этого нельзя сказать о производстве и проживании вблизи потенциально опасных объектов. Действительно, выгоды производства той или иной продукции распространяются на все общество в целом, а риску подвергаются лишь люди, проживающие в радиусе действия поражающих факторов, инициирующихся в случае реализации аварии [1].

Поэтому очевидно, что наибольшую практическую значимость для населения решение задачи определения критериев приемлемого риска имеет при зонировании территорий, прилегающих к потенциально опасным объектам, т.е. при определении территорий, характеризующихся той или иной степенью опасности для населения.

В качестве примера приведем определение приемлемого риска при зонировании территории, прилегающей к главному промышленному комплексу в Нидерландах. В провинции Лимбург располагаются крупнейшие голландские химические компании. В год здесь производится свыше 1/2 млн. тонн аммиака, почти 1/2 млн.

тонн акрилнитрила, а также большое количество полимеров и других продуктов. В этом месте работает около 10 тыс. человек. Производство организовано свыше 30 лет назад, интенсивно развивалось, что сказалось на его потенциальной опасности. В 1975 г. здесь произошел один из крупнейших взрывов в истории промышленности Нидерландов: погибло 14 и пострадало 104 человека. Этот инцидент привел правительство к необходимости разработки методов зонирования и управления риском в главной промышленной зоне.

Центральная роль в этом процессе принадлежит количественной оценке риска. При развитии производства решено считать неприемлемым индивидуальный риск при уровне выше 10^{-6} в год, разумным — при уровнях порядка 10^{-8} в год. Учитывая авторитет Нидерландов в развитии промышленной безопасности, эти оценки, несмотря на их «объективную субъективность», можно считать «реперными точками» при обосновании пороговых значений риска.

Вопросы обоснования приемлемых значений риска при выборе места для строительства общественных зданий вблизи крупных потенциально опасных производств успешно решаются в Великобритании. Соответствующие исследования были выполнены в интересах Комитета по здравоохранению и промышленной безопасности (HSE) Великобритании.

Английскими учеными при определении индивидуального риска предлагается вместо критерия смертельного исхода использовать критерий получения человеком той или иной степени поражения. Например, возможно определить такое значение интенсивности того или иного поражающего фактора, которое приводит к одному из следующих эффектов:

- смертельное поражение получает каждый человек;
- значительная часть людей нуждается в медицинской помощи;
- небольшая часть людей получает серьезные повреждения, требующие длительного лечения;
- возможен смертельный исход для небольшого числа людей с повышенной чувствительностью к воздействию поражающих факторов.

Конкретное значение интенсивности того или иного поражающего фактора названо «опасной дозой», т. е. дозой, которая может вызвать смертельный исход, но это происходит не обязательно. Тогда под риском можно понимать частоту воздействия «опасной дозы» на конкретного человека в определенном месте. HSE в качестве нижней границы риска использует величину риска $6 \cdot 10^{-6}$ в год.

Так как люди (в зависимости от возраста, пола и т. д.) имеют различную восприимчивость и сопротивляемость организма, то для людей,

проживающих, например, в интернатах для престарелых, устанавливается пониженная величина риска, равная $1/3 \cdot 10^{-6}$ в год, т.е. примерно в восемнадцать раз меньше.

В специально разработанных нормативных документах (Правила контроля промышленной основной опасности — СИМАН, Правила обращения с опасными веществами — NIHS) HSE определил для жилищного и культурно-бытового строительства в районе потенциально опасных объектов следующие зоны:

- 1) Внутренняя зона, на внешней границе которой устанавливается значение риска 10^{-4} в год.
- 2) Средняя зона, на внешней границе которой устанавливается значение риска 10^{-5} в год.
- 3) Внешняя зона, на внешней границе которой устанавливается значение риска $1/3 \cdot 10^{-5}$ в год.

В зависимости от типа зон на той или иной территории допускается тот или иной тип застройки. Для этого все типы застройки разбиты на 4 категории в зависимости от факторов, влияющих на степень риска. Этими факторами в документах HSE являются:

- а) уязвимость людей, свойственная той или иной группе населения (например, взрослые мужчины, дети, престарелые и т. д.);
- б) часть времени суток, которую проводит человек в определенной зоне (например, дома или на рабочем месте, в больнице и т. д.);
- в) количество людей, которые могут находиться в данной застройке (здании) в момент аварии;
- г) вероятность нахождения людей в зданиях или вне их и, для второго случая, время самостоятельного перемещения в укрытие;
- д) возможность эвакуации и других экстренных мероприятий;
- е) конструкция зданий (материалы, вентиляция и т. д.).

Ниже приводятся четыре основные категории застройки, которые могут располагаться в соответствии с Правилами СИМАН в той или иной зоне.

Категория А: жилые здания, гостиницы, дома отдыха. Это типы зданий, где люди проживают постоянно или временно. Здесь может быть смешанный контингент проживающих — молодые и старые, здоровые и больные. Конструкция зданий не обеспечивает защиты в случае возникновения опасности.

Категория В: некоторые предприятия типа небольших фабрик, контор, магазинов и т. п. В эту категорию входят здания, где находятся в основном здоровые люди, обычно их сравнительно немного, проводят они там относительно короткий промежуток времени в течение дня, в

случае опасности их достаточно легко организовать для тех или иных мероприятий.

Категория С: общественные места, места для проведения досуга. Сюда относятся большие магазины, рестораны, кафе, бары и т. д. Хотя люди не находятся здесь относительно долго, тем не менее скопления их могут быть достаточно велики, а в случае возникновения чрезвычайной ситуации скоординировать их действия может быть достаточно сложно.

В некотором смысле категория С включает в себя случаи, которые не вошли в категории А, В и Д.

Категория Д: характеризуется контингентом людей с высокой уязвимостью. Сюда относятся крупные общественные здания (больницы, интернаты для престарелых, школы и т. п.), а также некоторые случаи из категории С — крупные магазины и т. п. Люди, находящиеся в таких зданиях, чаще всего обладают особой уязвимостью и в случаях чрезвычайной ситуации их очень сложно эвакуировать.

Вышеизложенное составляет суть так называемой концепции «трех зон». Концепция «трех зон» иллюстрируется данными таблицы 1, по которой даются рекомендации о строительстве вблизи потенциально опасных объектов.

Реализация концепции «трех зон» позволяет управлять риском для населения вблизи потенциально опасных объектов, то есть создавать условия, снижающие риск для населения.

Таблица 1

Рекомендации HSE по строительству вблизи потенциально опасных объектов

Категории	Зоны		
	Внутренняя	Средняя	Внешняя
А	Отказаться	Требуется дополнительная экспертиза	Без ограничений
В	Без ограничений	Без ограничений	Без ограничений
С	Требуется дополнительная экспертиза	Требуется дополнительная экспертиза	Без ограничений
Д	Отказаться	Требуется дополнительная экспертиза	Требуется дополнительная экспертиза

Необходимо считать, что в каждом конкретном случае HSE использует при анализе риска метод «осторожной оценки». Суть метода в том, что при расчетах используют допущения, близкие к действительности. В тех случаях, когда информация о моделируемых поражающих факторах недостаточна, HSE предпочитает завышать

оценки воздействия поражающих факторов на человека. Это дает возможность получить в некотором роде «гарантированные» оценки риска. Характерной чертой метода HSE является то, что он содержит оптимистические допущения для таких факторов, как способность людей избежать опасности или защищаться от нее в чрезвычайных ситуациях.

Так, например, в случае аварий с токсическими выбросами HSE допускает, что люди, находящиеся на открытом пространстве, могли бы избежать опасностей, если бы они находились в помещении; в случае пожара через несколько секунд после возгорания люди стремятся удалиться от очага и тем самым защититься от теплового воздействия.

Такой же критерий — критерий риска для населения используют специалисты лондонской консультационной фирмы «Кремер и Варнер» [3].

При зонировании учитывается частота установления тех либо иных погодных условий. Установлены значения характеристик поражающих факторов на внешней границе зоны.

Одним из возможных подходов при определении приемлемого риска является подход, предложенный В. Маршаллом [1] и заключающийся в определении риска погибнуть в течение года мужчине и женщине любого возраста (как от разных причин, так и от их совокупности). В. Маршалл считает [1], что максимально допустимой величиной риска (критерием опасности по уровню риска) является ожидаемая частота гибели человека $5 \cdot 10^{-5}$ в год.

В работе [1] приводятся данные о том, что в зависимости от ожидаемых выгод может обсуждаться уровень риска в диапазоне 10^{-3} – 10^{-6} .

Известный английский ученый Лис в качестве критерия принудительного приемлемого риска приводит [2] значение уровня риска 10^{-7} в год.

Эту величину он обосновывает статистическими данными о вероятности гибели человека в год от добровольных и принудительных опасностей и болезней различного рода (игра в футбол, вождение автомобиля, курение, лейкемия, падение метеорита и др.).

2. Проблема выбора критериев приемлемого риска

Решение проблемы выбора критериев приемлемого риска в каждом конкретном случае так или иначе связано с анализом:

- пригодности выбранного критерия для поддержки принятия решений;

- адаптивности критерия для коммуникационных целей;
- особенностей природы опасности;
- неопределенности результатов анализа риска.

Заметим, что в качестве критериев риска в общем случае могут быть выбраны не только индивидуальный и социальный риск, но и следующие показатели [9]:

- PLL (Potential Loss of Life) — ожидаемое количество погибших за год от всех опасностей, связанных с эксплуатацией опасного производственного объекта;
- FAR (Fatal Accident Rate) — статистическая оценка числа погибших (при проведении определенных операций это может быть и производственная деятельность) на 100 миллионов рабочих часов (в случаях производственной деятельности — на 100 миллионов часов соответствующей деятельности).

Рассмотрим кратко перечисленные аспекты проблемы.

Пригодность выбранного критерия для поддержки принятия решений.

Наиболее важное требование к выбору критерия приемлемого риска — способность критерия являться основой для принятия решения по выполнению мер снижения риска. Таким образом, выбранный критерий приемлемого риска должен быть чувствителен к возможным мероприятиям по снижению риска.

Адаптивность критерия для коммуникационных целей.

Адаптивность критерия для коммуникационных целей предполагает, что «неэксперты» (к «неэкспертам» могут быть отнесены /9/: управленцы-производственники, представители производственного персонала, работники общественных организаций, представители населения и др.) должны понимать природу критериев приемлемого риска. Выбранные критерии приемлемого риска должны давать возможность для сравнения текущего, анализируемого риска с рисками других сфер (видов) деятельности.

Особенности природы опасности.

Проблемы учета особенностей природы опасности могут быть связаны, например, с определением системных ограничений объекта анализа или различными способами усреднения риска. В качестве иллюстрации системных ограничений объекта анализа в работе [9] приведен следующий пример: критерии приемлемого риска для персонала могут учитывать и персонал, который прямо подвержен риску, и персонал, находящийся вне зоны, где могут возникнуть аварийные события. Усреднение же риска может происходить [9]:

- по времени (усреднение по году, по типичному году в полном жизненном цикле, по про-

должительности одной специфической операции или всей фазы производства);

- по установкам, которые управляются как одно подразделение;
- по районам (зонам, областям) одной установки (усреднение по всем районам или всем производственным районам);
- по группам персонала (различных установок и т. д.).

Верхний уровень риска может быть приемлем, если подверженность опасности ограничена коротким промежутком времени, или малой частью установки, или незначительной частью персонала. Выбор способа усреднения может влиять на результаты анализа риска, например, одна и та же программа бурения с одним и тем же числом скважин будет сопровождаться разным риском аварийных выбросов, если бурение проводится в периоды с разной длительностью.

В работе [9] отмечено, что максимальные значения уровней риска, которые нивелируются при усреднении, не должны значительно отличаться от средней величины риска, они должны иметь короткую длительность по сравнению с периодом усреднения. В любом случае максимальные значения уровней риска должны быть проанализированы и представлены отдельно. Чрезвычайно важным является решение о применении критериев приемлемого риска к усредненному периоду — периоду, в течение которого аварийные эффекты проявляются с наибольшей интенсивностью, или периоду, в течение которого персонал наиболее подвержен опасности и т. д. [9]. Наиболее часто используется усреднение по году, но наиболее дифференцированное представление дает оценка риска для наихудшего года или периода, в течение которого персонал наиболее подвержен опасности [9].

Неопределенность результатов анализа риска.

Результаты анализа риска всегда содержат некоторую неопределенность, которая определяется полнотой используемых баз данных, точностью применяемых моделей и характером сделанных в процессе анализа риска допущений и предпосылок.

Значительная неопределенность всегда будет иметься также из-за вероятностного характера возникновения: некоторых (в том числе инициирующих) событий, последствий для персонала, окружающей среды, имущества. Неопределенность возникает также из-за возможной разной эффективности действий персонала и спасательных служб при уже произошедшей аварии. Объективно на ранних стадиях развития проекта неопределенность выше, по мере развития проекта неопределенность уменьшается.

Количество принятых предпосылок и допущений обычно увеличивается при анализе последовательности аварийных событий, при этом

неопределенность накапливается все больше [9].

Способ оценки неопределенности должен быть выбран до выполнения процедуры анализа риска [9]. Численные оценки неопределенности обычно не выполняются (зачастую они непрактичны), чаще проводятся исследования чувствительности относительно критических (то есть основных) предпосылок (допущений) и факторов, используемых при анализе риска [9].

В работе [9] отмечено, что сравнение результатов анализа риска с критериями приемлемого риска обычно проводится относительно «лучшей» (то есть наиболее точной) оценки, а отнюдь не относительно пессимистических или оптимистических результатов исследований. Оценка неопределенности результатов существенно зависит от квалификации аналитиков, вовлеченных в процесс исследований риска [9].

Таким образом, резюмируя, отметим, что общепринятых пороговых (приемлемых) значений уровня индивидуального риска для оценки опасности тех или иных потенциально опасных производств в мире пока нет. Предлагаемые различными зарубежными организациями и учеными пороговые значения риска колеблются от величины 10^{-3} до 10^{-8} . Разброс обуславливается отношением к риску (добровольный или принудительный), уровнем развития промышленной безопасности в стране (наименьший критерий — в Голландии), а также различиями в методологии анализа риска.

3. Критерии приемлемого риска: рекомендации для России

В Российской Федерации попытка определения критериев приемлемости риска проведена в работе [4], выполненной под научным руководством А.Н. Елохина. В частности, в работе [4] предлагаются следующий состав зон и соответствующие уровни приемлемого риска для населения:

а) для территорий вблизи существующих потенциально опасных объектов: уровень риска более 10^{-4} — зона недопустимого риска; менее 10^{-4} , но более 10^{-5} — зона жесткого контроля риска; менее 10^{-5} — зона приемлемого риска;

б) для территорий вблизи нового строительства уровень риска должен быть снижен для каждой зоны на порядок.

Расшифруем название зон.

1-я зона — *зона недопустимого риска* — это территория, где необходимо либо проводить соответствующий комплекс мероприятий, либо не допускать нахождения людей в этой зоне. Под комплексом мероприятий понимаются мероприятия, обеспечивающие снижение риска и

проводимые либо на самом объекте (изменение технологических процессов, уменьшение запасов опасных веществ, введение дополнительных систем контроля и т.д.), либо вне его (улучшение организации экстренной медицинской помощи, обучение населения и т.д.). Для нового строительства в таких зонах вообще не следует предусматривать нахождение людей, не связанных непосредственно с обслуживанием технологических процессов на объекте.

2-я зона — *зона жесткого контроля риска*. В этой зоне должны выполняться следующие требования [4]:

- нахождение в зоне ограниченного числа людей в течение ограниченного отрезка времени (например, один-два объекта с наибольшей работающей сменой до 100 человек в течение рабочей смены);

- персонал таких объектов должен быть хорошо обучен и готов к проведению защитных мероприятий в случае крупной производственной аварии на потенциально опасном объекте;

- в зоне должна быть отработана система оповещения, позволяющая в кратчайшие сроки осуществить мероприятия по защите производственного персонала;

- объект, находящийся в такой зоне, сам не должен являться потенциально опасным объектом, поддерживающим эффект «домино» [3—5], и не должен содержать непрерывных технологических процессов.

3-я зона — *зона приемлемого риска* — это территория, где допускаются любое строительство и размещение населения.

До настоящего времени в мире отсутствуют также общепризнанные критерии приемлемости социального риска. Это обусловлено сложностями в определении возрастания существующего социального риска. Например, упоминавшийся выше Комитет по здравоохранению и промышленной безопасности (HSE) ежегодно рассматривает несколько тысяч случаев застройки вблизи потенциального источника опасности; несколько сотен случаев требуют детального рассмотрения. За 30 лет накопилось около 10 тыс. таких случаев. Каждый из них в отдельности слабо влияет на общенациональный социальный риск от основных опасностей, но все вместе они свидетельствуют о значительном ухудшении общей ситуации в стране (в смысле значительного увеличения социального риска). Представляется сложным выделить из общего списка в 10 тыс. потенциальных опасностей одну или несколько значимых при оценке общенационального социального риска, поэтому соответствующего численного критерия управления HSE не имеет, рекомендуя, однако, считать неприемлемым риск, когда 25 и более людей подвергаются опасности с частотой 10^{-5} в год.

Очевидно, уровень риска от основных опасностей определяется как объективными, так и субъективными факторами. Это обстоятельство может затруднить или даже сделать невозможным использование универсального критерия (в данном случае — некоторого порогового значения риска), применимого по всем видам опасностей. К объективным факторам можно отнести: массу опасного вещества, вовлеченного в аварию; время, в течение которого здания (сооружения, участки местности) заняты людьми; возможность проведения защитных мероприятий в чрезвычайных условиях и др. К субъективным факторам относятся: природа опасности (т. е. мгновенное или длительное поражение); факторы, не относящиеся к поражению человека (т. е. ущерб, нанесенный имуществу, окружающей среде; затраты, связанные с возможной эвакуацией населения); экономические и политические факторы и др.

Различные типы опасности (взрывы, токсические выбросы и др.) существенно различаются по характеру воздействия на объекты поражения. Следовательно, если определенный уровень риска приемлем в одном случае (например, при взрыве), то в других случаях необходима его соответствующая адаптация, т. е. доопределение уровня риска путем введения частных критериев или задание векторного критерия, где в качестве компонент задаются значения приемлемого ущерба для окружающей среды, производственных фондов, жилой застройки и т. д.

В этой ситуации определение приемлемости риска в каждом конкретном случае сводится, очевидно, к решению задачи поиска лексикографического максимума. При этом по каждой компоненте векторного критерия должны быть заданы приемлемые значения. В частности, для определения порогового значения по наиболее важной компоненте — количеству погибших — необходимо иметь в виду следующее. Показатели медицинских последствий для таких групп населения, как престарелые и дети, существенно тяжелее, чем для «средних» людей, и их нельзя компенсировать, например, за счет рациональной организации экстренной медицинской помощи. Для обоснования количественных оценок приемлемого социального риска для этих групп населения под руководством А.Н. Елохина был проведен специальный вычислительный эксперимент, результаты которого приведены в работе [4].

Анализ результатов эксперимента показал, что уровень приемлемого риска для престарелых и малолетних должен быть установлен ниже на порядок по сравнению с уровнем, определенным для «взрослых» людей.

С учетом этого а также учитывая рекомендации HSE (см. выше) и результаты анализа по-

следствий крупных производственных аварий в Российской Федерации, предлагается [6—8] установить следующие **критерии социального риска для населения**:

- неприемлемым считается риск, когда 25 и более взрослых людей подвергаются опасности с частотой более 10^{-4} в год;

- неприемлемым считается риск, когда 25 и более детей, престарелых, больных подвергаются опасности с частотой более 10^{-5} в год.

Последнее означает, что в зоне с уровнем риска на внешней границе, равном 10^{-5} , нельзя строить и эксплуатировать дошкольные и детские учреждения, а также дома престарелых. Аналогичные решения должны быть приняты и для медицинских стационаров.

Заключение и выводы

Таким образом, отметим:

1. Для определения приемлемости потенциальной опасности промышленных объектов в развитых странах используется индивидуальный риск. Общепринятых критериев приемлемости индивидуального риска нет, а предлагаемые различными зарубежными организациями и учеными пороговые значения риска колеблются от величины 10^{-3} в год до 10^{-8} в год.

2. С учетом реального состояния ОПФ промышленных объектов страны и анализа частот возникновения крупных производственных аварий в РФ предлагается установить следующие критерии приемлемого индивидуального риска для населения на территориях, прилегающих к потенциально опасным объектам:

- неприемлемый риск (зона недопустимого риска) — величина риска более 10^{-4} в год (для территорий вблизи функционирующих объектов) и более 10^{-5} (для территорий, примыкающих к вновь строящимся объектам);

- контролируемый риск (зона жесткого контроля риска) — величина риска между 10^{-4} и 10^{-5} в год (для территорий вблизи функционирующих объектов) и между 10^{-5} и 10^{-6} (для территорий, примыкающих к вновь строящимся объектам);

- приемлемый риск (зона допустимого риска) — величина риска менее 10^{-5} (для территорий вблизи функционирующих объектов) и менее 10^{-6} (для территорий, примыкающих к вновь строящимся объектам).

3. Общепринятых критериев приемлемости социального риска нет. Однако, учитывая международный опыт и результаты анализа крупных производственных аварий в РФ, предлагается установить следующие критерии приемлемости (неприемлемости) социального риска:

- неприемлемым считается риск, когда 25 и более взрослых людей (соответственно — детей,

престарелых, больных) подвергаются опасности с частотой более 10^{-4} (соответственно – 10^{-5}) в год.

Установленные критерии приемлемости риска могут служить основой для принятия компетентными государственными органами или местными органами власти решения (в соответствии с требованиями Закона РФ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов») о приостановлении или возобновлении промышленной деятельности. Принятие критериев приемлемости риска и выполнение требований Закона РФ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» позволит, по нашему мнению, снизить в РФ аварийность в промышленности в 4–6 раз. Критерии приемлемого риска могут служить также основой для разработки планов действий в ЧС и проведения мероприятий по снижению уровня потенциальной опасности промышленных объектов.

Литература

1. Маршалл В. Основные опасности химических производств. Пер. с англ. — М.: Мир, 1989. 672 стр.
2. Lees F.P. Loss Prevention in the Process Industries. Butterworths, London, 1980 & Safety of Work, London, March 1981.
3. Елохин А.Н. и др. Об одном подходе к оценке риска при строительстве жилых и общественных зданий вблизи потенциально опасных объектов. — М.: Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях, 1990, вып. 8, стр. 2–11.
4. Елохин А.Н. Анализ и управление риском: теория и практика (2-е издание, исправленное и дополненное). — М.: ПолиМЕдиа, 2002, 191 стр.
5. Бурдаков Н.И., Елохин А.Н., Нехорошев С.Н. Зонирование территории, прилегающей к потенциально опасным объектам. — М.: Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях, 1990, вып. 7, стр. 22–32.
6. A. Yelokhin. The criteria of acceptable risk in Russia. SRA-Europe 10th Anniversary, Stockholm, 1997.
7. Елохин А.Н. Научно-методологические основы управления риском и безопасностью населения и территорий. Сборник трудов Международного симпозиума «Партнерство во имя жизни — снижение риска чрезвычайных ситуаций, смягчение последствий аварий и катастроф». — М.: 1998, стр. 145.
8. A. Yelokhin. The criteria of the acceptable risk in Russia. VALDOR International Conference, Stockholm, 1999.
9. NORSOK STANDART. Risk and Emergency Preparedness Analysis, Z-013. Rev. 1, March 1998.

Внутренний кредитный рейтинг как инструмент оценки финансового состояния дочерних компаний

Д. Н. Палуни,
ОАО «Интер РАО», г. Москва

Аннотация

В статье предлагается подход к использованию системы внутренних кредитных рейтингов (ВКР) в работе промышленного холдинга. Рассматриваются ключевые этапы разработки методологии на основе метрик международных рейтинговых агентств, а также перспективные направления использования методологии в практической работе компании нефинансового сектора. Одними из ключевых направлений применения разработанной методологии являются использование ВКР в качестве показателя мотивации менеджмента дочерних компаний, применение ВКР в целях трансфертного ценообразования внутригрупповых займов и поручительств, использование ВКР с целью расчета риск-аппетита и ранжирования рисков компании.

Ключевые слова: внутренний кредитный рейтинг, трансфертное ценообразование, толерантность к риску, оценка финансового состояния, внутригрупповые займы, поручительства, мотивация менеджмента.

Содержание

Введение

1. Ключевые этапы разработки методологии ВКР
2. Основные направления применения методологии ВКР

Заключение

Литература

Введение

Лучшая международная практика риск-менеджмента при оценке платежеспособности контрагентов состоит в использовании так называемых внутренних кредитных рейтингов (ВКР). ВКР — это специальный показатель, характеризующий финансовое состояние и способность компании выполнять свои обязательства перед кредиторами и инвесторами. На сегодняшний день банки, пожалуй, самые активные пользователи методологии внутренних кредитных рейтингов. Так, соответствующие рекомендации о применении подхода к расчету кредитного риска на основе внутренних кредитных рейтингов даны в письме Банка России от 29.12.2012 г. № 192-Т [3]. В соответствии с рекомендациями Базельского комитета по банковскому надзору к оценке уровня достаточности капитала банка одним из основных также является подход на основе внутренних кредитных рейтингов [1].

Рейтинги применяются банками для оценки финансового состояния и ранжирования заемщиков и эмитентов ценных бумаг, для определения стоимости заемного капитала, предельных лимитов кредитования, согласования ковенант и иных кредитных условий. Таким образом, в явном или неявном виде практически любая компания, которая обращалась в банк за кредитом, уже имела дело с системой внутренних кредитных рейтингов. Как это часто бывает, корпоративный сектор перенимает передовые подходы к управлению рисками у кредитных организаций, адаптируя их под собственные нужды. В данной статье предлагается подход к использованию системы внутренних кредитных рейтингов (ВКР) в работе промышленного холдинга.

Промышленному холдингу, включающему в себя десятки дочерних и зависимых обществ (далее — ДЗО), для организации эффективного взаимодействия с банками-кредиторами и рейтинговыми агентствами необходима актуальная информация о своем фактическом и прогнозном финансовом состоянии. При этом оценка рейтинговых агентств, как правило, основывается на консолидированных финансовых показателях Группы. Привлечение заемного капитала в Группе также осуществляется на консолидированной основе, поэтому при организации финансирования ДЗО кредитная оценка производится банками на основе финансового состояния Группы в целом. При этом оценка финансового состояния каждого отдельного ДЗО и его влияния на финансовое состояние Группы становится самостоятельной задачей головной компании Группы.

Таким образом, при регулярном мониторинге финансового состояния дочерних компаний в рамках промышленного холдинга возникает потребность в собственной модели оценки финансового состояния и внутреннего кредитного рейтинга Группы и ДЗО. Такая методология позволяет в том числе быть на шаг впереди банков-кредиторов, рейтинговых агентств и понимать, как то или иное изменение финансовых показателей Группы повлияет на уровень ее кредитного рейтинга. В данной статье предлагается рассмотреть ключевые этапы разработки методологии внутренних кредитных рейтингов промышленного холдинга и основные перспективные сферы применения разработанной методологии.

1. Ключевые этапы разработки методологии ВКР

Так как ключевой задачей модели является прогнозирование уровня международного кредитного рейтинга Группы компаний, за основу модели определения Внутреннего кредитного рейтинга Группы легли метрики международных рейтинговых агентств. Разработка методологии ВКР Группы и ДЗО включала пять основных этапов.

I этап. На первом этапе среди большого разнообразия существующих финансовых/бизнес-показателей были выбраны те показатели, на которые ориентируются банки-кредиторы и рейтинговые агентства при определении стоимости заемного капитала и кредитного рейтинга соответственно. Для этого были внимательно изучены методологии трех крупнейших международных рейтинговых агентств (Fitch, Moody's, S&P), требования и оценки банков-кредиторов.

II этап. На втором этапе определялись веса и границы выбранных показателей с учетом экспертных оценок, полученных на 1-м этапе, а также с использованием результатов проведенного регрессионного анализа, где в качестве объясняемой переменной выступал международный кредитный рейтинг компании, а выбранные на 1-м этапе показатели являлись объясняющими переменными. Результатом выбора состава показателей, их весов и границ баллов стал метод оценки внутреннего кредитного рейтинга Группы. Последовательность оценки ВКР Группы включает в себя следующие этапы:

1. Группа оценивается по каждому из бизнес-факторов и финансовых показателей.

2. Абсолютные значения показателей переводятся в баллы от 1 до 7 согласно установленным границам.

3. Баллы по финансовым показателям и бизнес-факторам суммируются с предварительно оцененными весами для получения итогового балла.

4. В зависимости от итогового балла Группе присваивается внутренний кредитный рейтинг в границах от CCC до AAA.

III этап. Расчет ВКР был протестирован на всех котирующихся, по данным Bloomberg, энергетических компаниях в мире (более 650), из которых 144 компаниям присвоен рейтинг по крайней мере

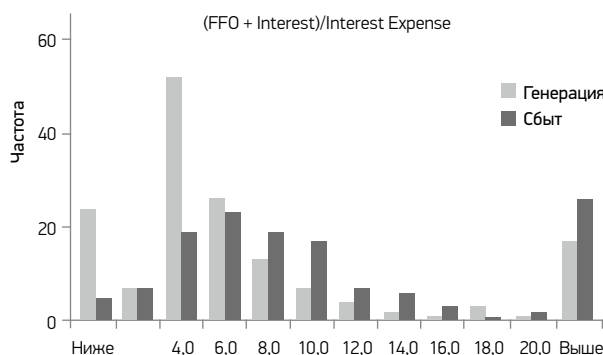
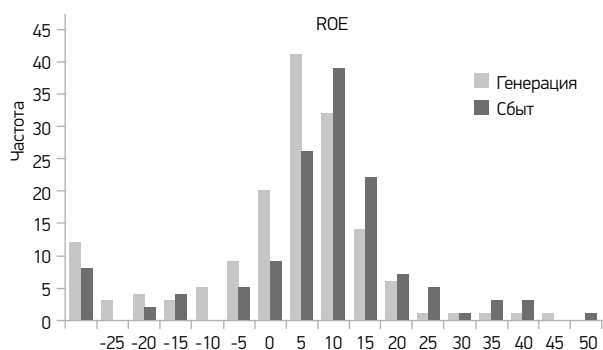
одного из международных рейтинговых агентств, 74 из этих компаний расположены в США, Евросоюзе и России. Регрессии оцененных баллов внутреннего рейтинга на средний рейтинг РА показали, что зависимость между рейтингами положительна и статистически значима как для России, так и для США и Евросоюза. Используемые показатели и их веса при определении ВКР адекватны, и изменение ВКР в целом соответствует изменению рейтинга рейтинговых агентств.

Методология расчета ВКР была также протестирована на сопоставимых, по мнению международных рейтинговых агентств, компаниях, которым присвоен международный кредитный рейтинг.

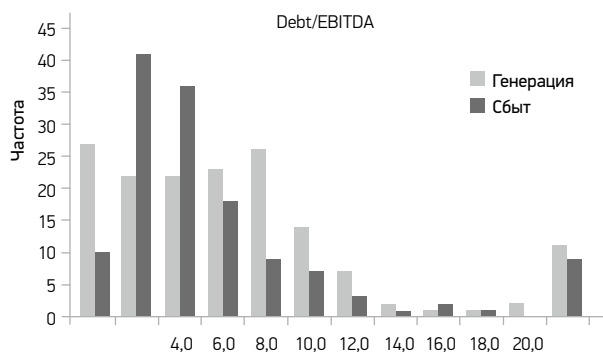
IV этап. Методология расчета внутреннего кредитного рейтинга Группы была адаптирована для оценки финансового состояния и ВКР ДЗО/ВЗО. С этой целью были адаптированы бизнес-факторы модели путем выделения пяти ключевых факторов, которые позволяли бы проводить количественную оценку, по сути, качественных показателей и таким образом максимально нивелировать субъективность рейтингового балла. Также на данном этапе были адаптированы финансовые показатели, участвующие в определении ВКР. Путем регрессионного анализа с использованием метода VIF¹ отдельно для генерирующих и сбытовых компаний Группы были выбраны 4 ключевых показателя, отражающих финансовое состояние ДЗО/ВЗО.

Веса показателей, используемых при подсчете ВКР, а также границы баллов и рейтингов оценивались отдельно для сбытовых и генерирующих компаний. Это объясняется тем, что при анализе энергетических компаний по отраслям были выявлены различия в распределении показателей, используемых при расчете между сбытовыми и генерирующими компаниями. Предлагаю ряд наблюдений по некоторым финансовым показателям, подтверждающих различия финансовых показателей сбытовых и генерирующих компаний:

- Сбытовые компании имеют сравнительно более высокий уровень денежного потока и показателей рентабельности.

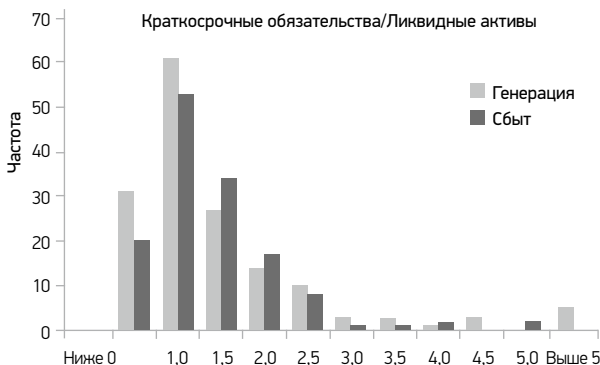


- Показатель Debt/EBITDA выше для сбытовых компаний в среднем, но медианное значение выше для генерирующих компаний из-за разницы в эксцессе и асимметрии. Это означает, что сбытовые компании характеризуются большим разбросом показателя, в том числе нередко встречаются экстремальные значения. При этом на интервале умеренных уровней коэффициента его значение для сбытовых компаний ниже, чем для генерирующих.



¹ Variance-inflation function — метод, позволяющий оценить мультиколлинеарность (взаимозависимость) факторов, с тем чтобы отсеять менее значимые в пользу более значимых.

• Среднее значение отношения Краткосрочных обязательств к Ликвидным активам выше для генерирующих компаний, но медианное значение выше у сбытовых компаний. Это означает, что распределение показателя сильнее смещено к низким значениям для генерирующих компаний.



V этап. Расчет ВКР ДЗО был протестирован отдельно для генерирующих и сбытовых компаний. Результаты оценки зависимости значения выбранных финансовых показателей и присвоенного международного кредитного рейтинга на выборке (70 генерирующих и 130 сбытовых компаний) показали, что выбранные показатели и коэффициенты дают в целом верные выводы относительно влияния на финансовое состояние генерирующих и сбытовых компаний.

Высокий уровень соответствия присвоенного международного кредитного рейтинга и рассчитанного ВКР по разработанной методологии также был подтвержден заключением международного консультанта — компанией «большой четверки».

2. Основные направления применения методологии ВКР

Разработанная методология оценки внутреннего кредитного рейтинга может успешно применяться в нескольких направлениях финансового управления в рамках промышленного холдинга.

1. Прогнозирование кредитного рейтинга Группы и оценка вклада каждого ДЗО в рейтинг Группы. Разработанная методология позволила менеджменту получать оперативную информацию о фактической и прогнозной финансовой устойчивости Группы, выявлять негативные тенденции состояния отдельных ДЗО и принимать своевременные меры по нормализации ситуации. Методология также позволила оценивать влияние тех или иных рисков (факторов) на финансовую устойчивость Группы. Для того чтобы применение рейтинга было более наглядным, рассмотрим гипотетический пример: пусть Группа состоит из пяти ДЗО. Допустим, что в 2013 году Группе был присвоен международный кредитный рейтинг на уровне ВВ⁻. Рассмотрим несколько иллюстраций.

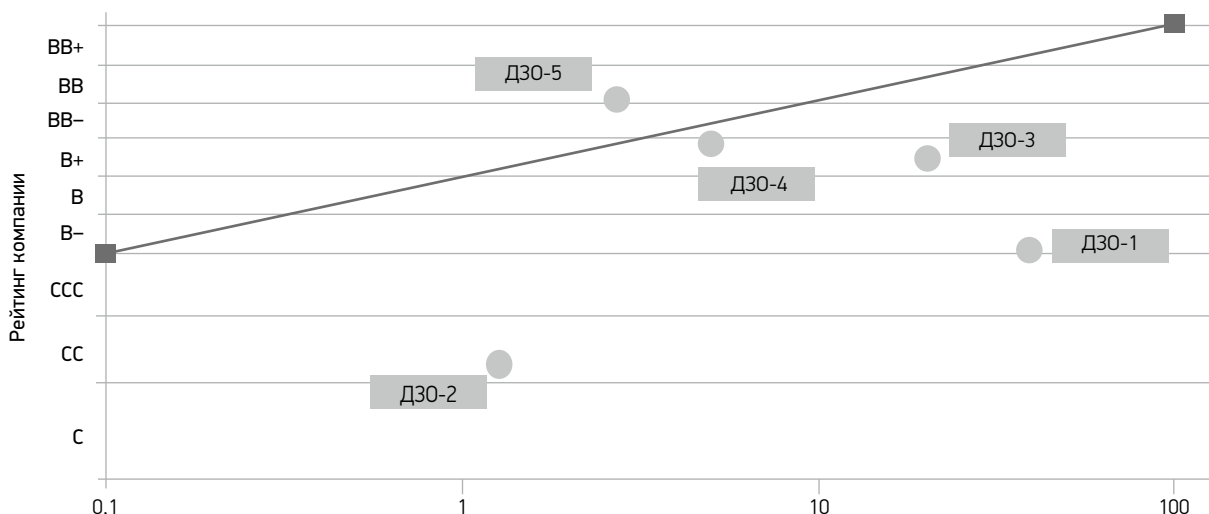


Рис. 1. Значимость компании в общем рейтинге Группы, %

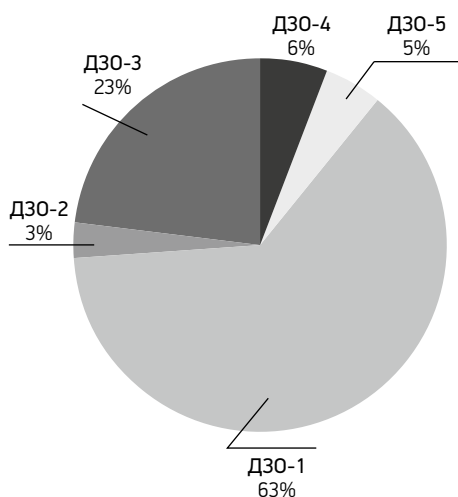


Рис. 2. Вклад каждого ДЗО в рейтинг Группы

На рис. 1 представлен пример аналитического разреза, который может быть использован при анализе финансового состояния ДЗО. Такой график позволяет не только ранжировать ДЗО на «плохие» и «хорошие» по финансовому состоянию, но и уви-

деть вклад каждого ДЗО в кредитный рейтинг Группы. Например, исходя из представленного графика, в управленческих целях можно выделить те ДЗО, на финансовое состояние которых необходимо обратить внимание в первую очередь. Так, очевидно, что в первую очередь нужно сконцентрировать свои усилия на повышении финансового состояния ДЗО-1 и ДЗО-3 — им характерна высокая значимость в финансовом состоянии компании, при этом само финансовое состояние характеризуется низкой финансовой устойчивостью и платежеспособностью.

Вклад каждого ДЗО в рейтинг Группы можно визуализировать как вклад итогового балла оценки финансового состояния ДЗО в итоговый балл рейтинга Группы (рис. 2). ДЗО-1 и ДЗО-3 характерна высокая значимость в финансовом состоянии Группы (высокий вес 63 и 23% соответственно).

На рис. 3 представлен прогноз внутреннего кредитного рейтинга Группы, определяемый в соответствии с методологией рейтинга по данным бизнес-плана Группы и ДЗО, а также динамика вклада каждого ДЗО в рейтинг Группы. Из наше-

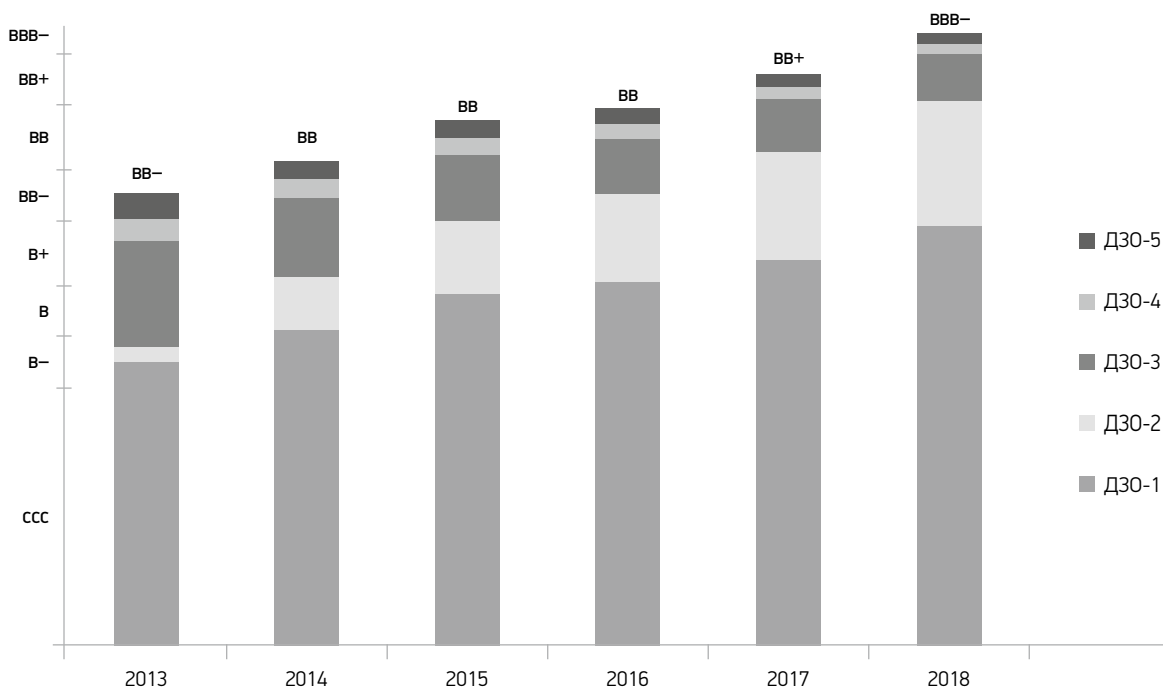


Рис. 3. Прогнозирование рейтинга Группы и динамика вклада каждого ДЗО в рейтинг Группы

го гипотетического примера видно, что ключевым ДЗО по вкладу в рейтинг Группы является ДЗО-1 и в среднесрочном периоде планируется рост его вклада благодаря улучшению финансовых показателей. Также к 2018 году планируется значительное улучшение финансового состояния ДЗО-2, рейтинг которого на текущий момент находится на критически низком уровне СС. Улучшение финансового состояния ДЗО-2 скомпенсирует снижение финансовой устойчивости ДЗО-3. Согласно бизнес-плану благодаря сбалансированной политике по управлению финансовым состоянием ДЗО Группа к 2018 году сможет достигнуть рейтинга инвестиционного уровня ВВВ-.

Являясь формализованным показателем с открытой методологией, внутренний кредитный рейтинг позволяет использовать множество других аналитических разрезов для анализа и прогнозирования финансового состояния отдельных дочерних компаний и Группы в целом, что становится базой для принятия соответствующих управленческих решений. Однако спектр применения системы ВКР не ограничивается только оценкой и прогнозированием

финансового состояния ДЗО и Группы — система ВКР может найти свое применение для решения ряда других смежных задач в деятельности компании.

2. Показатель мотивации менеджмента ДЗО.

Так как одной из задач высшего менеджмента дочерних компаний является поддержание стабильного финансового состояния ДЗО, показатель рейтинга может быть использован в рамках системы мотивации высшего менеджмента ДЗО в качестве одного из ключевых показателей эффективности (КПЭ).

В отчетном периоде финансовый КПЭ рейтинга выполнили два ДЗО (коэффициент выполнения выше 1) — это ДЗО-5 и ДЗО-1 (рис. 4). Исходя из представленного графика, особое внимание менеджменту стоит уделить ДЗО-2, которое не только не выполнило КПЭ отчетного периода, но и характеризуется плохим финансовым положением.

Необходимо отметить, что установление в качестве финансового КПЭ отдельных финансовых показателей, таких как, например, показатель срочной ликвидности или только показатель долговой на-

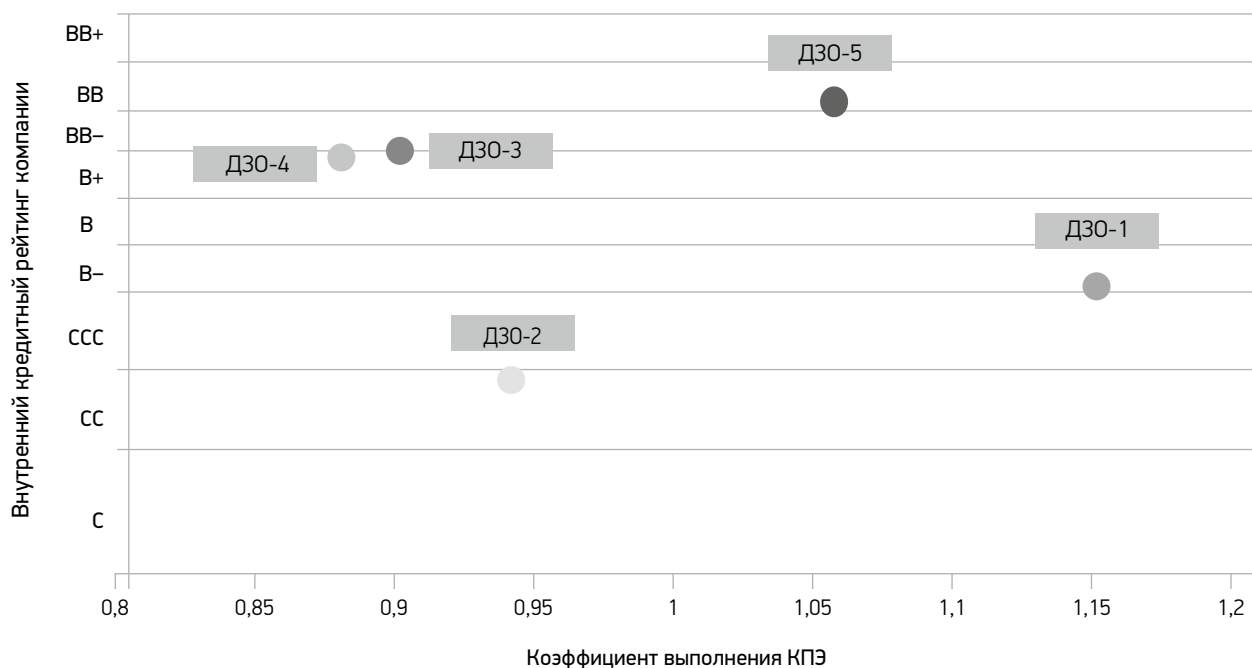


Рис. 4. Исполнение финансового КПЭ ВКР в зависимости от рейтинга ДЗО

грузки, не всегда эффективно, так как не мотивирует менеджмент к сбалансированной политике улучшения финансового состояния. Зачастую достижение менеджментом целевых уровней, например по ликвидности, происходит за счет ухудшения других важных показателей финансовой устойчивости. Так как в состав внутреннего кредитного рейтинга входят и показатель долговой нагрузки, и показатель операционного денежного потока, показатели ликвидности и управления оборотным капиталом — менеджменту ДЗО на следующий плановый период фактически ставится цель по общему улучшению финансового состояния ДЗО, а не по соблюдению отдельных показателей ликвидности или рентабельности.

Фактически методология рейтинга позволяет установить единую систему целевых и пороговых финансовых показателей ДЗО с учетом влияния каждого ДЗО на финансовое состояние Группы. При этом целевые показатели по рейтингу могут применяться наряду с другими целевыми показателями, устанавливающими цели и критерии в инвестиционной, производственной и другой деятельности Группы — за счет этого система мотивации менеджмента является сбалансированной.

3. Применение рейтинга в целях соблюдения требований Налогового кодекса РФ к порядку трансфертного ценообразования в Группе. С 2013 года в России вступили в силу нормы, согласно которым сделки между взаимозависимыми лицами в целях налогообложения прибыли должны осуществляться на рыночных условиях (п. 105.3 Налогового кодекса РФ), следовательно, все внутригрупповые займы, поручительства должны иметь обоснованную рыночную цену [2]. Как определить такую цену? Очевидно, что стоимость заимствования/поручительства напрямую зависит от финансового состояния заемщика. По сути, мы рассматриваем каждое ДЗО как независимую компанию. Благодаря тому, что методология рейтинга приближена к метрикам международных рейтинговых агентств, она может найти свое применение в целях соблюдения требований Налогового кодекса РФ к порядку трансфертного ценообразования в Группе компаний.

Данный подход полностью соответствует так называемому правилу вытянутой руки, в соответ-

ствии с которым внутригрупповая операция должна совершаться на условиях, аналогичных тому, как если бы она совершалась между независимыми компаниями в похожих обстоятельствах и условиях [4]. Поэтому методология внутренних кредитных рейтингов с точки зрения трансфертного ценообразования рассматривается как наиболее подходящая для ценообразования внутригрупповых займов и поручительств [5].

Расчет ставок по внутригрупповым займам и поручительствам в этом случае проводится в два этапа:

- на первом этапе по утвержденной методологии определяется внутренний кредитный рейтинг ДЗО-заемщика как формализованный показатель оценки его финансового состояния;
- на втором этапе определяется рыночный диапазон ставок по займам и поручительствам для данного заемщика, исходя из безрисковой кривой процентных ставок в валюте займа/поручительства и кредитного спреда ДЗО-заемщика, который определяется в зависимости от рейтинга. В связи с тем, что поручительство — это условное обязательство, расчет ставки за поручительство также учитывает значение вероятности дефолта заемщика по данным международных рейтинговых агентств.

4. Применение рейтинга для ранжирования рисков. Развитие системы корпоративного риск-менеджмента повышает спрос на формализованные оценки финансового состояния ДЗО и Группы в целом и, как следствие, на методологию внутреннего кредитного рейтинга.

ВКР как формализованная оценка финансового состояния компании является для менеджмента хорошим и понятным индикатором того, что допустимо, а что недопустимо. Например, менеджмент может для себя определить, что снижение рейтинга на одну ступень является допустимым ухудшением финансового состояния, а снижение рейтинга более чем на 2 ступени является недопустимым, так как значительно снижает привлекательность компании в глазах кредиторов и инвесторов. На основе данных предположений может быть построена кривая толерантности менеджмента к риску.

Таким образом, разработанная система Внутренних кредитных рейтингов может быть вписана

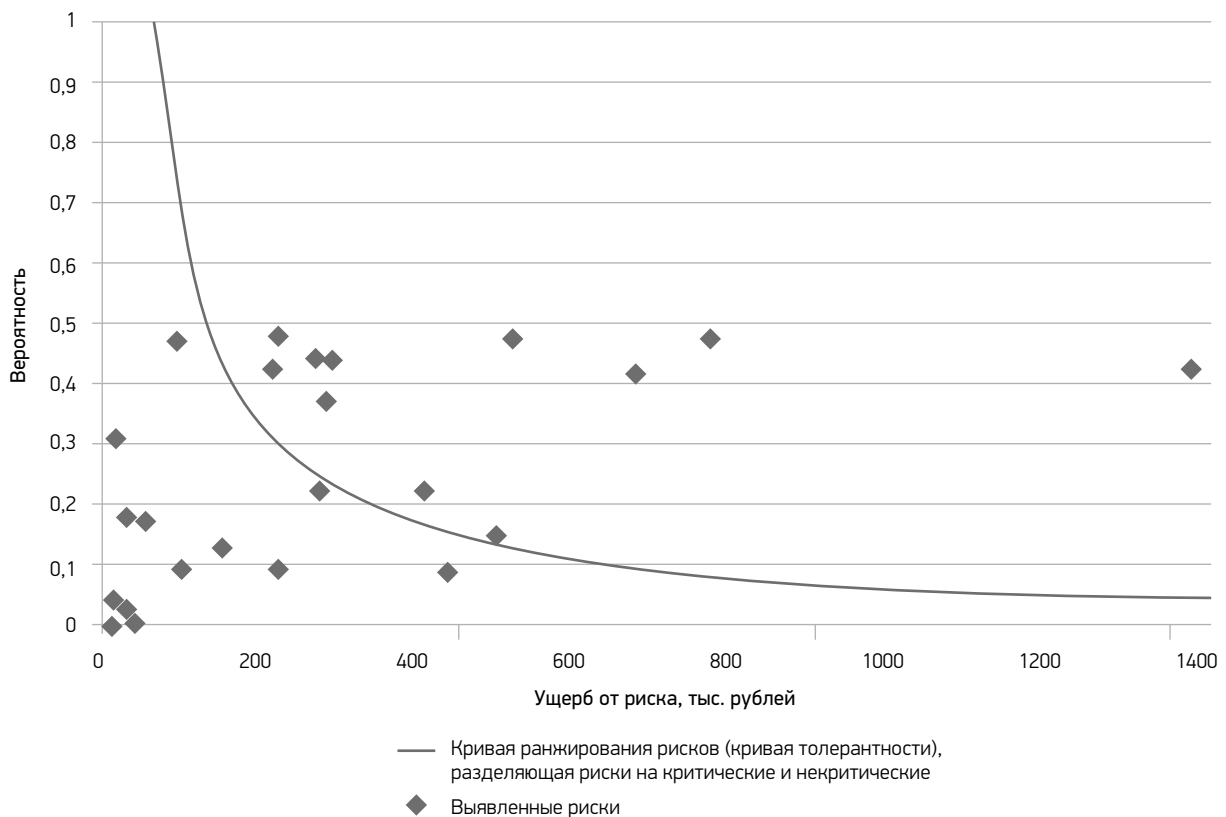


Рис. 5. Ранжирование рисков, где ВКР используется для построения кривой толерантности: справа от кривой толерантности расположены критические риски, слева от кривой толерантности расположены не критические риски

в корпоративную систему риск-менеджмента Группы и способствовать решению задач ранжирования рисков. На рис. 5 представлен пример использования подхода внутренних кредитных рейтингов для построения кривой толерантности и последующего разделения рисков на критические и не критические.

Заключение

С учетом рассмотренных практических возможностей использования ВКР, на наш взгляд, сама идея внутренних кредитных рейтингов может быть результативно применена в рамках промышленной группы компаний — при этом направления использования ВКР оказываются, возможно, даже шире, чем в традиционном банковском бизнесе. Данный показатель на предприятии может стать не про-

сто формальным критерием уровня принимаемого риска и не только системой, обеспечивающей поддержание финансовой устойчивости Группы, система внутренних кредитных рейтингов может стать управленческим механизмом, направленным на развитие бизнеса компании и на повышение ее привлекательности для акционеров и инвесторов.

Методология определения ВКР не является статичной. Необходим регулярный бэк-тестинг модели, внесение в нее определенных корректировок на основе уже полученного опыта использования, но при этом важно не увлечься постоянным совершенствованием методологии, для того чтобы система в рамках большого предприятия дала положительный результат, важно обеспечить определенную стабильность применяемых подходов. Необходимым условием для успешного

функционирования системы ВКР в крупной промышленной группе является наличие развитой системы бизнес-планирования и финансового моделирования.

Перспективным направлением развития системы является выделение специфических факторов и критериев в части оценки финансового состояния инжиниринговых и сервисных компаний Группы, совершенствование ВКР как показателя мотивации руководителей компании, как целевого показателя деятельности компаний Группы.

Литература

1. Международная конвергенция измерения капитала и стандартов капитала: новые подходы. Уточненная версия / Базельский комитет по банковскому надзору // URL <http://www.bis.org/publ/bcbs128.pdf> (дата обращения 02.08.2015).
2. Налоговый кодекс Российской Федерации (часть первая) от 31.07.1998 г. № 146-ФЗ (с изменениями и дополнениями).
3. Письмо Банка России от 29.12.2012 г. № 192-Т «О методических рекомендациях по реализации подхода к расчету кредитного риска на основе внутренних рейтингов банков».
4. Ledure D., Bertrand P. Considering intragroup transfer pricing principles in treasury management // Journal of Corporate Treasury Management, December 2008.
5. Transfer Pricing Guidelines for Multinational Enterprises and Tax Administrations / Organization for Economic Co-operation and Development, 2010 // URL <http://www.oecd.org/daf/inv/mne/transfer-pricing-guidelines.htm> (дата обращения 02.08.2015).

Сведения об авторе

Палунин Дмитрий Николаевич: член правления — руководитель Финансово-экономического центра ОАО «Интер РАО»

Количество публикаций: 4 статьи в научно-практических журналах

Область научных интересов: управление экономикой и финансами промышленных холдингов

Контактная информация:

Адрес: 119435, г. Москва, ул. Большая Пироговская, д. 27, стр. 2

Тел.: +7 (495) 664-88-40

E-mail: palunin_dn@interra.ru

INTERNAL CREDIT RATING AS THE INSTRUMENT TO MONITOR FINANCIAL HEALTH OF SUBSIDIARIES

D. N. Palunin, JSC "Inter RAO", Moscow

Annotation. In this paper it is proposed to use the internal credit rating (ICR) system within the financial management of the industrial corporation. The paper examines the development of a methodology based on the metrics of the international rating agencies, as well as the perspective applications of the methodology in the practical work of the non-financial company. Key practical areas of application of ICR in industrial holding are the KPI's for the management of the subsidiaries; the use of ICR for the transfer pricing of the intercompany loans and guarantees; and the use of the ICR to calculate the risk appetite and risk ranking of the industrial corporation.

Keywords: internal credit rating, financial health, transfer pricing, risk tolerance, intercompany loan, intercompany guarantee, financial KPI

УДК 311

О предсказании поведения «хвостов» распределений и оценке «ожидаемых непредвиденных» потерь при управлении рисками

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2017

А. А. Быков,

Российское научное общество
анализа риска,
г. Москва

Аннотация

В работе рассматриваются основные аспекты асимптотической теории вероятностей экстремальных событий, позволяющие при количественных оценках рисков решать важные практические задачи: 1) обоснованно предсказывать асимптотическое поведение «хвостов» распределений на основе статистической обработки имеющихся данных; 2) рассчитывать ожидаемое значение превышения порогового значения потерь (предсказывать величину «ожидаемых непредвиденных» потерь). Кроме того, в работе демонстрируется эффективность использования технологий графического статистического анализа, основанная на использовании интервалов равной вероятности вместо классических интервалов равной длины при статистической проверке гипотез и выборе законов распределения.

Ключевые слова: управление риском, оценка риска, прогнозирование непредвиденных убытков, асимптотическая теория вероятностей экстремальных событий, статистика экстремальных значений, графические статистические технологии.

Содержание

Введение

1. О роли центральной предельной теоремы. Почему так «популярны» нормальное и логарифмически нормальное распределения
2. Проверка гипотезы о нормальном законе распределения. Классический статистический метод с использованием критерия Хи-квадрат
3. Интервалы равной длины или равной вероятности?
4. Интервалы равной вероятности
5. Процедура построения графиков квантилей в общем случае
6. Основные тестовые распределения для практических приложений
7. Главные результаты классической асимптотической теории экстремальных значений
8. Моделирование надпороговых значений: полупараметрический подход
9. Моделирование надпороговых значений: параметрический подход

Заключение

Литература

Введение

Количественная оценка риска при управлении рыночными, кредитными и в ряде случаев операционными рисками осуществляется на практике с использованием методологии Value-At-Risk (VaR). При этом в рамках методологии используются количественные метрики риска, определяющие уровень потерь по риску, который возможен в течение определенного временного интервала с заданной доверительной вероятностью. Методология применяется к расчету таких показателей, как Earnings at Risk — EaR, Market VaR, Credit VaR, Operational VaR, для оценки рисков, присущих инвестиционным проектам (Net Present VaR), при установлении допустимых уровней риска, расчете резервов и в ряде других практических задач в области управления рисками.

Методология VaR применяется также при расчете т.н. экономического капитала — объема капитала, необходимого для покрытия непредвиденных потерь (убытков), и его количественных показателей для установления максимального убытка, который компания может допустить при заданном доверительном интервале и временном горизонте. Непредвиденные потери являются потенциальными потерями компании при уровне значимо-

сти (например, 99,99%), превышающем доверительный уровень (например, 97,5%) — наибольший прогнозируемый уровень ожидаемых потерь (рис. 1).

В данной работе будут рассмотрены вопросы, связанные с моделированием функции распределения потерь (убытков), прогнозированием поведения «хвостов» распределения, а также расчетом «ожидаемых непредвиденных» потерь.

1. О роли центральной предельной теоремы. Почему так «популярны» нормальное и логарифмически нормальное распределения

Среди законов распределения, с которыми мы встречаемся в практических (естественнонаучных, технических, социально-экономических) приложениях, нормальное распределение играет особую роль.

«Популярность» нормального распределения связана с выводами центральной предельной теоремы, суть которой заключается в том, что если X_1, \dots, X_n — взаимно независимые одинаково распределенные случайные величины, имеющие математическое ожидание $\mu = 0$ и дисперсию $\sigma^2 = 1$, то при $n \rightarrow \infty$ распределение нормированных сумм



Рис. 1. Иллюстрация ожидаемых и непредвиденных потерь на графике плотности распределения (Деклерк, Шибаяв, 2008)

$S_n^* = \frac{X_1 + \dots + X_n}{\sqrt{n}}$ стремится к нормальному распределению $N(0,1)$ с плотностью $f = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-x^2/2}$.

Это одна из формулировок. В более общем виде: распределение центрированных и нормированных сумм н.о.р.с.в. стремится к нормальному распределению $N(0,1)$ при конечных математических ожиданиях и дисперсиях (Феллер, 1984; Смирнов, Дунин-Барковский, 1969). Обобщение центральной предельной теоремы на случай неодинаково распределенных величин и ослабление требования конечной дисперсии было осуществлено Линдбергом (Lindeberg, 1922).

Следует учитывать тот факт, что на случайную величину действуют факторы, отклоняющие ее в ту или иную сторону. С математической точки зрения это отклонение можно представить в виде следующих вариантов.

- Аддитивное действие случайных факторов, когда $X_i = X_0 + \Delta x_1 + \Delta x_2 + \dots + \Delta x_n$, где Δx_j может быть как больше нуля, так и меньше для всех $j = 1 \div n$. При этом $X_i - X_0 = \sum_{j=1}^n \Delta x_j$.

Поскольку Δx_j — величина случайная, то $X_i - X_0$ представляет собой сумму большого числа случайных величин. Следовательно, согласно центральной предельной теореме величина $y = X_i - X_0$ асимптотически приближается к нормальному распределению.

- Мультипликативное действие случайных факторов, когда $X_i = X_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \dots \cdot k_n$, где k_j может быть как больше, так и меньше единицы для всех

$j = 1 \div n$. При этом $\ln \frac{X_i}{X_0} = \ln \prod_{j=1}^n k_j = \sum_{j=1}^n \ln k_j$.

Поскольку k_j — случайная величина, то $\ln k_j$ — тоже есть величина случайная. Таким образом,

$\ln \frac{X_i}{X_0} = \ln X_i - \ln X_0$ представляет собой сумму большого числа случайных величин и, согласно центральной предельной теореме, асимптотически приближается к нормальному распределению. Следовательно, величина $y = \frac{X_i}{X_0}$ подчинена логарифмически нормальному распределению (Иванов, 2005).

2. Проверка гипотезы о нормальном законе распределения. Классический статистический метод с использованием критерия Хи-квадрат

Продемонстрируем классическую, рекомендуемую учебными изданиями, например (Вуколов, Ефимов, Земсков, 1984), процедуру проверки гипотезы о нормальности распределения с использованием критерия χ^2 (Хи-квадрат).

Используем иллюстративные данные — выборку, состоящую из 88 чисел, с размахом (ω), равным 43,2. Элементы выборки объединим в группы. Для этого интервал, содержащий все элементы выборки, разбиваем на 8 частичных непересекающихся интервалов, имеющих одинаковую длину (b), равную 5,4. После того как частичные интервалы выбраны, определяем частоты — количество n_i^* элементов выборки, попавших в i -й интервал. Результаты группировки представлены в табл. 1.

Полигон и гистограмма частот группированной выборки представлены на рис. 2 и 3 соответственно.

Для проверки гипотезы о нормальности распределения значений используем критерий χ^2 . Процедура применения критерия χ^2 для проверки гипотезы состоит из следующих этапов (Вуколов, Ефимов, Земсков, 1984):

- 1) по выборке наблюдений случайной величины X находим оценки неизвестных параметров предполагаемого закона распределения $F(x)$;

- 2) определяем частоты n_i , $i = 1, 2, \dots, r$, с которыми каждое значение или группа значений встречается

Результаты группировки Таблица 1
иллюстративных статистических данных

№ интервала i	Границы интервала	Середина интервала x_i^*	Частота n_i^*
1	16,2—21,6	18,9	3
2	21,6—27	24,3	3
3	27—32,4	29,7	7
4	32,4—37,8	35,1	9
5	37,8—43,2	40,5	21
6	43,2—48,6	45,9	22
7	48,6—54	51,3	12
8	54—59,4	56,7	11

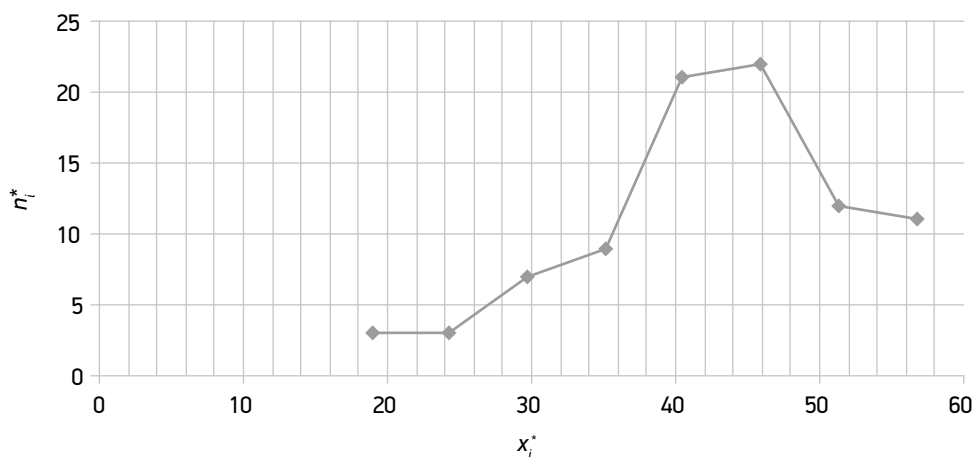


Рис. 2. Полигон частот группированной выборки

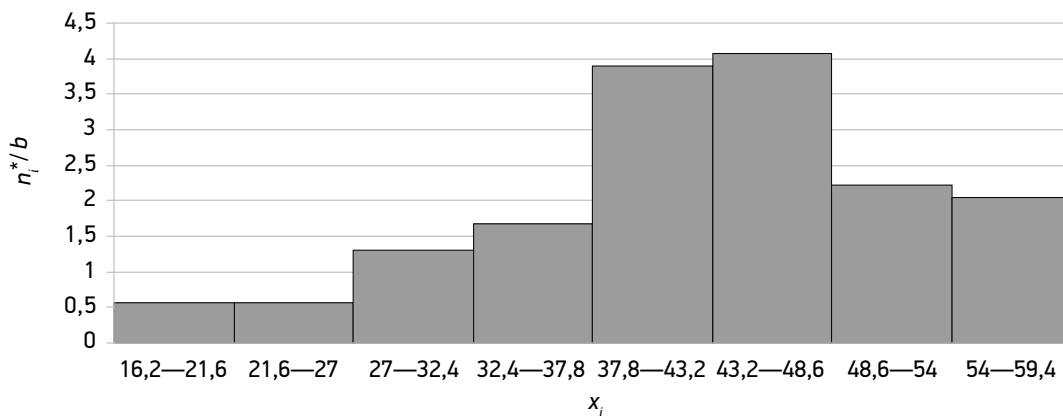


Рис. 3. Гистограмма частот группированной выборки

в выборке. Очевидно, что $\sum_{i=1}^r n_i = n$, где n — число элементов выборки;

3) используя предполагаемый закон распределения $F(x)$, вычисляем вероятности $p_i, i = 1, 2, \dots, r$, с которыми случайная величина X принимает каждое значение, или вероятность появления группы значений. Очевидно, что $\sum_{i=1}^r p_i = 1$;

4) вычисляем выборочное значение статистики критерия:

$$\chi_B^2 = \sum_{i=1}^r \frac{(n_i^* - np_i)^2}{np_i}. \quad (2.1)$$

При этом необходимым является условие $np_i \geq 5$;

5) статистическое решение: гипотеза не противоречит выборке наблюдений на заданном уровне α , если $\chi_B^2 < \chi_{1-\alpha}^2(r - l - 1)$, где l — число пара-

метров распределения $F(x)$, которые оцениваются по выборке; если же $\chi_B^2 \geq \chi_{1-\alpha}^2(r - l - 1)$, то гипотеза отклоняется.

Необходимые для проверки гипотезы значения x_i^* и n_i^* представлены в табл. 2.

В качестве среднего значения генеральной совокупности используем среднее значение показателя, равное 44,4. С учетом того, что среднее по генеральной совокупности известно, среднеквадратическое

отклонение вычисляем по формуле $\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$,

где x_i — значение показателя; \bar{x} — среднее значение показателя; n — количество значений показателей.

В результате расчета получаем: $\sigma = 9,74$.

Результаты вычислений, необходимые для проверки гипотезы о нормальном распределении группированных данных

Таблица 2

x_i^*	n_i^*	z_i^*	$f(z_i^*)$	$np_i = \frac{nb}{\sigma} f(z_i^*)$	np_i	$n_i^* - np_i$	$\frac{(n_i^* - np_i)^2}{np_i}$
18,9	3	2,62	0,0129	0,629	9,138	3,862	1,632
24,3	3	2,06	0,0468	2,283			
29,7	7	1,51	0,1276	6,226			
35,1	9	0,96	0,2516	12,276	12,276	-3,276	0,874
40,5	21	0,4	0,3683	17,969	17,969	3,031	0,511
45,9	22	0,15	0,3945	19,248	19,248	2,752	0,393
51,3	12	0,71	0,3101	15,13	15,13	-3,13	0,648
56,7	11	1,26	0,1804	8,802	8,802	2,198	0,549

Результаты вычислений, необходимые для проверки гипотезы о нормальном распределении группированных данных, сведены в табл. 2, в которой в первом столбце приведены значения середин интервалов x_i , а во втором — значения соответствующих им частот n_i^* , $i = 1, 2, \dots, 8$. В третьем столбце приведены нормированные значения z_i^* , рассчитанные по следующей формуле:

$$z_i^* = \frac{|x_i^* - \bar{x}|}{\sigma}.$$

В четвертом столбце представлены значения плотности $f(z_i^*)$ нормального распределения $N(0, 1)$, определенные по таблице значений функции плотности нормального распределения.

В пятый столбец занесены значения np_i , вычисленные по формуле

$$np_i = \frac{nb}{\sigma} f(z_i).$$

Шестой столбец содержит значения np_i после объединения первых трех интервалов, так как для $i = 1$ и $i = 2$ значения $np_i < 5$. Наконец, седьмой и восьмой столбцы служат для расчета выборочно значения статистики критерия χ_B^2 .

В соответствии с формулой (2.1) $\chi_B^2 = 4,607$.

Так как по выборке определены оценки двух параметров, то $l = 2$, число степеней свободы равно $6 - 2 - 1 = 3$. Уровень значимости $\alpha = 0,01$. Согласно таблице квантилей Хи-квадрат распределения $\chi_p^2(l)$,

$\chi_{0,99}^2(3) = 11,3$. Таким образом, в связи с тем что $\chi_B^2 < \chi_{0,99}^2(3)$, гипотеза о нормальном распределении значений показателя верна.

Далее кратко представим основные преимущества графической техники, применяемой в статистике экстремальных значений, по сравнению с классическими методами статистического анализа при определении законов распределения случайных величин.

3. Интервалы равной длины или равной вероятности?

Рассмотрим специальные статистические средства, которые применяются для того, чтобы ответить на важный вопрос: «Обеспечивает ли выбранная модель распределения правдоподобное соответствие имеющемуся распределению случайной переменной?»

На первый взгляд кажется, что простейший процесс проверки заключается в сравнении теоретической и наблюдаемой плотностей распределения. В действительности же непосредственной связи между теоретической и наблюдаемой плотностями распределения нет, и вообще определенной наблюдаемой плотности не существует. Чтобы получить какую-то наблюдаемую плотность распределения классическими (общепринятыми) статистическими методами, кратко представленными в предыдущем разделе, мы должны выбрать некоторый класс интервалов разбиения и подсчитать

число наблюдений, содержащихся в соответствующих интервалах.

Здесь имеют место два произвольных шага:

- 1) выбор длины интервала и
- 2) выбор начальной точки деления.

Влияние первого шага хорошо известно, а о влиянии второго упоминается редко. Это обуславливается также и тем, что, к сожалению, имеется обычай публиковать только сгруппированные данные.

Неоднозначность понятия наблюдаемого распределения приводит к серьезным недостаткам при общепринятой проверке непрерывных распределений при помощи критерия χ^2 , так как только из-за сдвига начальной точки деления мы будем получать различные значения χ^2 . Для одних и тех же наблюдений, одинаковых теоретических предпосылок, одних и тех же параметров и даже одной и той же длины интервалов. При фактическом вычислении величины χ^2 используется только одно наблюдаемое распределение. Другие приводят к иным значениям этого критерия, которые могут отличаться в пределах выбранного уровня значимости.

Путь, свободный от этой неоднозначности, состоит в замене интервалов равной длины интервалами равной вероятности. Из этого подхода вытекают методы сравнения, основанные на сопоставлении каждого индивидуального наблюдения с соответствующей теоретической величиной.

4. Интервалы равной вероятности

Здесь и в дальнейшем предполагаем, что у нас есть выборка X_1, \dots, X_n одинаково распределенных независимых случайных величин с функцией распределения $P(X_i \leq x) = F(x)$.

В действительности мы не знаем вероятности $F(X_k)$ для каждого наблюдаемого (некоторого k -го) значения X_k . Однако N значений X , наблюдаемых в выборке, как можно показать (см. Смирнов, Дуин-Барковский, 1969), в среднем делят ось x так, что $(N + 1)$ полученных промежутков отвечают равным приростам функции $F(x)$.

Другими словами, расположив наблюдения в порядке неубывания и получив таким образом вариационный ряд величин X

$$X_1 \leq X_2 \leq \dots \leq X_N$$

для вероятностей $F(x)$ в соответствующих точках справедливо:

$$F(X_1) < F(X_2) < \dots < F(X_k) < \dots < F(X_N).$$

Так же как и сами X_k , они будут случайными величинами. Но, как можно показать (Смирнов, Дуин-Барковский, 1969), математические ожидания приростов функции $F(x)$ в каждом из интервалов $(-\infty, X_1], (X_1, X_2], \dots, (X_{N-1}, X_N], (X_N, \infty)$ будут равны между собой, т.е.

$$E[F(X_1) - 0] = E[F(X_2) - F(X_1)] = E[F(X_3) - F(X_2)] = \dots = E[F(X_N) - F(X_{N-1})].$$

Каждый из этих приростов равен $\frac{1}{N+1}$, поэтому

мы будем иметь:

$$E[F(x_1)] = \frac{1}{N+1}; E[F(x_2)] = \frac{2}{N+1}; \dots; E[F(x_N)] = \frac{N}{N+1}.$$

Далее, можно показать, что

$$Var[F(x_k)] = \frac{k(N-k+1)}{(N+1)^2(N+2)} < \frac{1}{4(N+2)}$$

и, следовательно, $F(x_k)$ по вероятности сходится к $E[F(x_k)]$ при $N \rightarrow \infty$.

Поэтому, приравнявая $F(x_k) = \frac{k}{N+1}$, мы сделаем

случайную ошибку, почти наверное сколь угодно малую, если N достаточно велико.

Далее, для закона распределения $\phi(y)$, где $y = \alpha(x - \beta)$, причем α и β — параметры распределения, определим отвечающие $\frac{k}{N+1}$ значения $y = Y_k$ такие, что $\phi(Y_k) = \frac{k}{N+1}$. Мы получим последовательность $Y_1 < Y_2 < \dots < Y_k < \dots < Y_N$ такую, что в координатах (x, y) точки $Q(Y_k, X_k)$, где $k = 1, 2, \dots, N$, лежат вблизи теоретической прямой $y = \alpha(x - \beta)$ или $x = \frac{y}{\alpha} + \beta$ и отклоняются от нее лишь в силу наличия случайных ошибок.

Если бы величина X точно следовала бы закону $F(x) = \phi(y)$ и мы точно знали бы всякий раз, какому значению вероятности $F(x)$ отвечает наблюдаемое значение x , то имели бы точную линейную зависимость $y = \alpha(x - \beta)$ или $x = \frac{y}{\alpha} + \beta$. На графике она

изобразилась бы прямой линией. Параметры α и β без труда определились бы, например, по координатам (y_0, x_0) и (y_1, x_1) двух каких-либо точек такого графика. Отсюда и вытекает основная идея построения графиков квантилей.

Таким образом, преимущество данного метода по сравнению с обычными способами построения кривых заключается в том, что метод преобразует теоретическую кривую $(F(x), x)$ в прямую линию. Если на квантиль-диаграмме наблюдается линейный участок, то прямая может быть построена с использованием, например, классического алгоритма метода наименьших квадратов.

Степень правдоподобия гипотезы может быть измерена посредством коэффициента корреляции или детерминации. Значение коэффициента детерминации или корреляции следует рассматривать только как статистический критерий соответствия модели эмпирическим данным. Основываясь на данных показателях, можно провести формальную проверку согласия или правдоподобия гипотезы. Гипотеза отвергается, если его значение слишком сильно отличается от единицы или, что эквивалентно, ниже, чем некоторое табулированное критическое значение. Но вопрос о том, правильно или неправильно выбрана функция распределения, может быть во многих случаях решен простой визуальной проверкой. Если достигнуто достаточно хорошее согласие, то предсказание (в ограниченных пределах) может быть сделано путем продолжения прямой.

5. Процедура построения графиков квантилей в общем случае

Таким образом, идея построения графиков квантилей, их еще называют *квантиль-квантиль графики* или *диаграммы* (сокращенно *QQ-графики* или *QQ-диаграммы*), основана на том факте, что для основных классов распределений квантили $Q(p)$ линейно связаны с соответствующими стандартными квантилями из этого класса распределений. Поскольку линейность на графике может быть легко замечена визуально и/или определена количественно посредством построения линии регрессии, такой подход идеально годится для того, чтобы ответить на поставленный в начале раздела вопрос: «Обеспечивает ли выбранная модель распределения правдо-

подобное соответствие имеющемуся распределению случайной переменной?»

Суммируя вышеизложенное, можно очертить общие идеи, принципы и схему построения графиков квантилей (Beirlant, Taugels, Vynckier, 1996). А именно, чтобы построить график квантилей на вероятностной бумаге, следует произвести следующие действия.

- Сначала данные наблюдения располагают в порядке неубывания, получая вариационный ряд величин

$$X_1^* \leq X_2^* \leq \dots \leq X_n^*.$$

- Каждому i -му члену (и соответственно X_i) этой последовательности ставится в соответствие число $\frac{i}{n+1} = p_i$ оценивающее отвечающую ему вероятность $F(x_i)$.

- Вводится предположение о некотором гипотетическом распределении и характеризуется функциональное соотношение между теоретическим квантилем $Q(p)$ гипотетического распределения в зависимости от вычисляемого (по p) эмпирического значения.

- Затем по функции теоретического квантиля $Q(p)$ рассчитываются соответствующие значения эмпирического квантиля

$$\hat{Q}_n(p_i) = Q_n \frac{i}{n+1}$$

как функции, задающей для данного значения p ($0 < p < 1$) наименьшее значение, слева от которого располагаются по крайней мере $100p$ процентов данных. Эта функция аппроксимирует соответствующую *теоретическую функцию квантилей* Q , определяемую как обратная функция от функции распределения.

- Строится график (в виде возрастающей функции) оценочных квантилей X_i^* в зависимости от соответствующих эмпирических квантилей $Q_n\left(\frac{i}{n+1}\right)$.

Оценочные значения квантилей будем отображать на вертикальной оси, эмпирические теоретические квантили — на горизонтальной.

- Если принятая гипотеза о модели распределения оправдывается, то точки $(X_i^*, \hat{Q}_n(p_i))$ будут лежать вблизи прямой.

6. Основные тестовые распределения для практических приложений

Среди множества вероятностных распределений есть такие, которые *наиболее часто встречаются* в силу действия вероятностных законов. Нормальное (и логнормальное) распределение употребляется, поскольку предсказывается центральной предельной теоремой, о чем говорилось выше. Дело в том, что интересующие нас *случайные величины могут часто рассматриваться как суммы большого числа независимых между собой слагаемых*, каждое из которых имеет лишь незначительные размеры по сравнению со всей суммой. Но в таком случае мы находимся как раз в условиях применимости центральной предельной теоремы и можем ожидать, что распределение данной величины мало отклоняется от нормальной формы. Статистические исследования и в самом деле констатировали приближенную *нормальность распределения в достаточно широком классе случаев*.

Заметим еще, что в некоторых случаях рассматриваемая величина X оказывается распределенной асимметрично, но некоторая функция от нее, например $\lg X$, X^2 , X^3 и т.д., приближенно следует нормальному закону. Такое функциональное преобразование часто оказывается полезным при изучении конкретных распределений. Кроме того, в статистической практике мы оперируем часто такими функциями от случайных величин (например, средней арифметической, медианой, моментами выборки), которые при большом объеме выборки оказываются, опять-таки приближенно, нормально распределенными. Этот факт имеет очень большое значение для статистической теории и практики.

Поэтому в соответствии с общими вероятностными закономерностями исторически так сложилось, что нормальное и логнормальное распределения занимают главный класс модельных вероятностных распределений, для которых применяется техника графиков квантилей. Экспоненциальное распределение играет не менее, если не более важную роль, в том числе для анализа экстремальных значений. Для экстремальных событий имеются свои характерные классы вероятностных распределений (Risk of extreme, 1992; Evaluating risks, 1994; Reiss, 2001). Поэтому в качестве тестовых законов распределений на практике часто рекомендуют использовать нормальный и логнормальный законы распределения, предсказывае-

мые центральной предельной теоремой (Феллер, 1984; Смирнов, Дунин-Барковский, 1969), а также законы распределения экстремального типа (Гумбель, 1965; Лидбеттер, Линдгрэн, Ротсен, 1989) — Вейбулла, Гумбея, Фреше, Парето и экспоненциальное распределение. Более подробно распределения экстремального типа будут рассмотрены далее (см. также Акимов, Быков, Щетинин, 2009; Быков, 2014).

6.1. Экспоненциальное (показательное) распределение с параметром λ ($\lambda > 0$)

Стандартный пример этого класса распределений записывается в виде:

$$1 - F_\lambda(x) = \exp(-\lambda x).$$

Функция квантиля для экспоненциального распределения имеет простой вид:

$$Q_\lambda(p) = -\frac{1}{\lambda} \ln(1 - p), \text{ для } p \in (0, 1).$$

Для нескольких или всех ($i = 1, 2, \dots, n$) значений $p_i \in (0, 1)$:

$$p = \frac{1}{n+1}, \frac{2}{n+1}, \dots, \frac{n}{n+1}$$

на квантиль-диаграмме наносятся точки с координатами

$$\left(-\ln \left(1 - \frac{i}{n+1} \right), x_i^* \right).$$

6.2. Распределение Вейбулла

Экспоненциальное распределение принадлежит к классу Вейбулловых распределений:

$$1 - F(x) = \exp(-\lambda x^\tau), \quad x > 0.$$

Выражение для функции квантиля

$$Q(p) = \left(-\frac{1}{\lambda} \ln(1 - p) \right)^{1/\tau}, \quad 0 < p < 1.$$

Для значений $p = \frac{i}{n+1}$, $i = 1, 2, \dots, n$ на квантиль-диаграмме наносятся точки с координатами

$$\left(\ln \left(-\ln \left(1 - \frac{i}{n+1} \right) \right), \ln(x_i^*) \right).$$

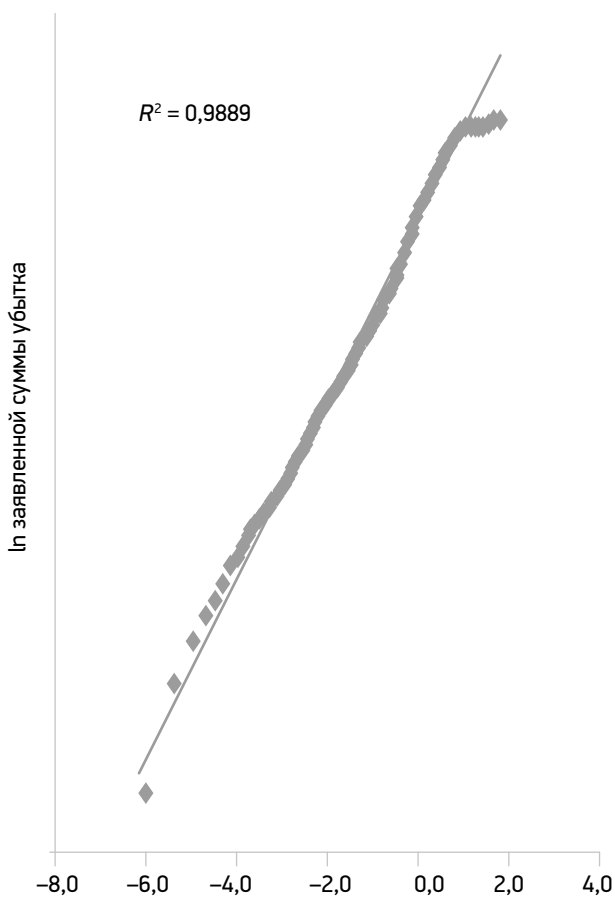


Рис. 4. Иллюстрация квантиль-диаграммы Вейбулла суммы заявленных убытков по иллюстративной программе страхования (Быков, 2014)

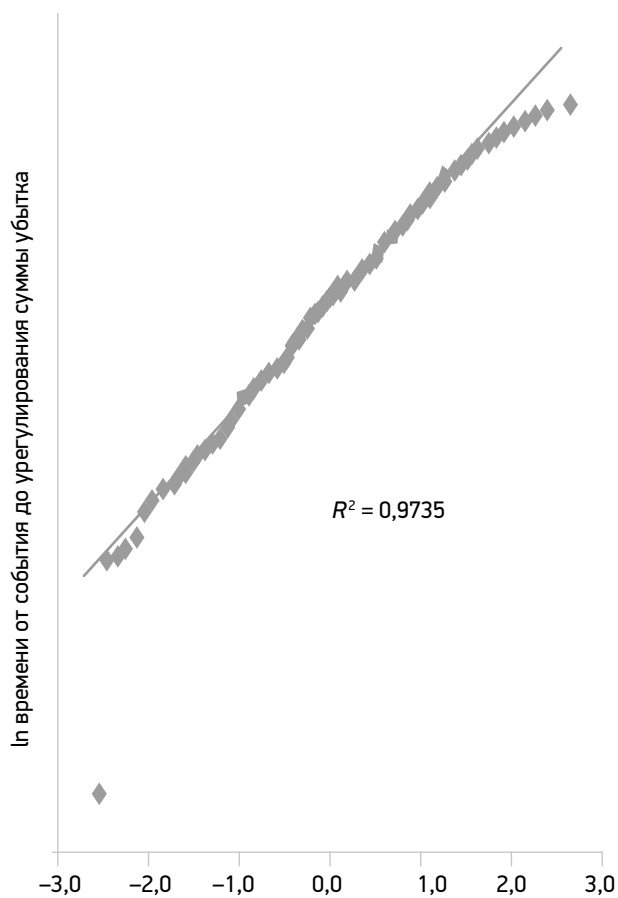


Рис. 5. Иллюстрация квантиль-диаграммы логнормального распределения времени урегулирования убытков по иллюстративной программе страхования (Быков, 2014)

6.3. Нормальное и логнормальное распределение

Нормальность распределения может быть проверена через общеизвестные линейные отношения между квантилями $Q(p)$ любого нормального распределения $N(\mu, \sigma^2)$ и соответствующими квантилями $\Phi^{-1}(p)$ стандартного нормального распределения в виде:

$$Q(p) = \mu + \sigma \Phi^{-1}(p).$$

Функция $\Phi^{-1}(p)$ содержится в любом полном статистическом справочнике или числовом пакете программ.

Для значений $p = \frac{i}{n+1}$, $i = 1, 2, \dots, n$ на квантиль-

диаграмме наносятся точки с координатами

$$\left(\Phi^{-1}\left(\frac{i}{n+1}\right), x_i^* \right).$$

Для проверки на соответствие логнормальному распределению строится график

$$\left(\Phi^{-1}\left[\frac{i}{n+1}\right], \ln(x_i^*) \right), i = 1, 2, \dots, n.$$

6.4. Распределение Парето

Распределение Парето с параметром $\alpha > 0$ (называется индексом Парето):

$$1 - F_Y(y) = y^{-\alpha} \text{ для } y > 1,$$

получается из экспоненциального (показательного) распределения с параметром α : $1 - F_X(x) = \exp(-\alpha x)$ посредством применения экспоненциального преобразования:

$$y = g(x) = \exp(x).$$

Квантиль-диаграммы в этом случае строятся с использованием следующей координатной плоскости:

$$\left(-\ln\left(1 - \frac{i}{n+1}\right), \ln(x_i^*) \right).$$

6.5. Распределение Гумбеля и распределение Фреше

Первый тип из максимум-устойчивых асимптотических распределений экстремальных значений — двойное экспоненциальное или так называемое *распределение Гумбеля* G_0 :

$$G_0(y) = \exp(-e^{-x}) \text{ для } x \in \mathbb{R}.$$

Квантиль-диаграммы строятся с использованием координатной плоскости:

$$\left(-\ln\left(-\ln\left(\frac{i}{n+1}\right)\right), x_i^* \right).$$

Второй тип из максимум-устойчивых асимптотических распределений экстремальных значений — так называемое *распределение Фреше*:

$$F(x) = \exp(-x^{-\alpha}) \text{ для } x, \alpha > 0.$$

Квантиль-диаграммы строятся с использованием координатной плоскости:

$$\left(-\ln\left(-\ln\left(\frac{i}{n+1}\right)\right), \ln(x_i^*) \right).$$

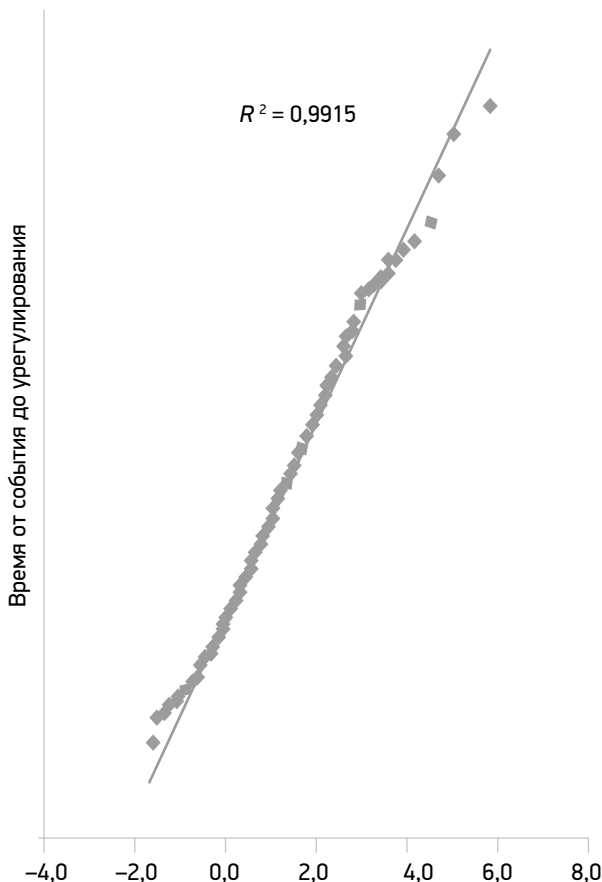


Рис. 6. Иллюстрация квантиль-диаграммы распределения Гумбеля времени урегулирования убытков по иллюстративной программе страхования имущества (Быков, 2014)

7. Главные результаты классической асимптотической теории экстремальных значений

Основная задача *статистической теории экстремальных значений* состоит в анализе наблюдаемых экстремумов и предсказании тех экстремумов, которые могут иметь место при последующих наблюдениях. Экстремумы не являются фиксированными величинами — это новые случайные величины, зависящие от исходного распределения и от объема выборки. Однако выявлены и некоторые их свойства, не зависящие от распределения. Основные результаты асимптотической теории вероятностей

экстремальных значений кратко представим в данном разделе.

Классическая асимптотическая теория вероятностей экстремальных значений в основном имеет дело с независимыми и одинаково распределенными случайными величинами и со свойствами распределения их максимума.

Пусть ξ_1, ξ_2, \dots — последовательность независимых и одинаково распределенных (н.о.р.) случайных величин (с.в.) и M_n — максимум первых n из этих величин, т.е.

$$M_n = \max(\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n). \quad (5.1)$$

Для н.о.р.с.в. функцию распределения (ф.р.) M_n можно определить в точном виде:

$$P\{M_n \leq x\} = P\{\xi_1 \leq x, \xi_2 \leq x, \dots, \xi_n \leq x\} = F^n(x), \quad (5.2)$$

где F обозначает общую ф.р. для ξ_i .

Большая часть классической теории экстремальных значений имеет дело с распределением M_n , особенно с его свойствами при $n \rightarrow \infty$. В частности, значительная часть «Статистики экстремальных значений», как озаглавлена книга (Гумбель, 1965), имеет дело с распределением M_n в целом ряде типовых случаев и с множеством родственных вопросов (например, относительно разных порядковых статистик, размаха и т.д.).

В классической аксиоматической теории вероятностей в центральной предельной теореме асимптотически нормальное распределение суммы многих н.о.р. случайных величин получают независимо от того, какова их исходная ф.р. (Феллер, 1984; Смирнов, Дунин-Барковский, 1969). Фактически, чтобы применять асимптотическую теорию, вовсе не обязательно знать эту ф.р. очень точно. Подобная ситуация имеет место и в теории экстремальных значений. Невырожденное асимптотическое распределение M_n (соответствующим образом нормализованного) обязательно должно принадлежать одному из трех единственно возможных общих семейств независимо от исходной ф.р. F . Кроме того, нет никакой необходимости знать ф.р. F полностью, чтобы определить, к какой предельной форме (если таковая существует) она приводит, т.е. к какой «области притяжения» она принадлежит. В действительности это определяется только поведением функции $F(x)$ для больших x , так что

об асимптотических свойствах максимума можно сказать многое, основываясь лишь на довольно ограниченной информации о свойствах ф.р. F .

Главные достижения классической теории, относящиеся к распределениям, можно условно свести к двум основным результатам (Лидбеттер, Линдгрэн, Ротсен, 1989).

7.1. Типы экстремальных распределений

Один из них — фундаментальный результат, называемый *теоремой об экстремальных типах* или теоремой о типах экстремальных распределений, — описывает возможные формы предельного распределения максимумов M_n при линейных нормализациях в последовательностях независимых и одинаково распределенных случайных величин. Точнее говоря, этот основной классический результат утверждает, что если для некоторых последовательностей нормализующих констант $a_n > 0$, b_n случайная величина $a_n(M_n - b_n)$ имеет невырожденную предельную функцию распределения $G(x)$:

$$P\{a_n(M_n - b_n) \leq x\} \xrightarrow{\omega} G(x) \quad (5.3)$$

(здесь имеется в виду сходимость в точках непрерывности ф.р. G , хотя в действительности все представляющие интерес ф.р. G непрерывны), то эта функция G должна иметь одну из трех единственно возможных форм.

Какие же именно ф.р. G могут встречаться в качестве такого предела? Возможные предельные распределения в классической теории отождествляются с классом распределений, обладающих определенным свойством устойчивости — так называемыми максимум-устойчивыми распределениями. Другими словами, все возможные невырожденные ф.р. G , которые могут встречаться в качестве пределов в (5.3), образуют в точности класс *максимум-устойчивых* распределений, и каждое максимум-устойчивое распределение G имеет (с точностью до преобразований сдвига и масштаба) одну из следующих трех параметрических форм, обычно называемых тремя *распределениями экстремальных значений*:

Тип I:

$$G(x) = \exp(-e^{-x}), \quad -\infty < x < \infty.$$

Тип II:

$$G(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0, \\ \exp(-x^{-\alpha}), & \text{для некоторого } \alpha > 0, x > 0. \end{cases}$$

Тип III:

$$G(x) = \begin{cases} \exp(-(-x)^\alpha), & \text{для некоторого } \alpha > 0, x \leq 0, \\ 1, & x > 0. \end{cases}$$

Именно эти три типа распределения экстремальных значений впервые были обнаружены Фреше (Fréchet, 1927), а центральный результат — теорема об экстремальных типах — впервые был получен Фишером и Типпетом (Fisher, Tippett, 1928) и позднее был доказан в полной общности Гнеденко (Gnedenko, 1943). Впоследствии доказательство этого результата для н.о.р. случайных величин, используя новый, более простой подход, было предложено де Ханом (Naan de, 1976) и затем было распространено на случаи зависимости.

Функцию распределения того же типа, что и $\exp(-e^{-x})$ (т.е. функцию, имеющую вид $\exp\{-e^{-(ax+b)}\}$ для некоторых $a > 0, b$), мы будем называть ф.р. типа I. Аналогично мы будем говорить, что ф.р. является ф.р. типа II (или типа III), если она имеет форму $G(ax+b)$, где G — ф.р. экстремальных значений типа II (типа III). Поскольку параметр a может изменяться, то распределения типа II и типа III в действительности являются семействами типов в рамках узкого понимания термина «тип». Одна-

ко использование обычной привычки ссылаться на три типа экстремальных значений, очевидно, не приведет к каким-либо недоразумениям.

Этот результат играет важную роль не только в случае н.о.р.с.в., но и при наличии зависимости, где он уже никоим образом не столь тривиален, но все еще сохраняет силу при надлежащих условиях и весьма важен для дальнейшего развития теории как для случая н.о.р. случайных величин, так и для зависимых последовательностей.

Распределения $G(x)$ можно выразить в единой параметрической форме, называемой обобщенным распределением экстремальных величин: $H_\xi(x)$ — функция распределения такая, что при всех x , удовлетворяющих соотношению $0 < H_\xi(x) < 1$, справедливо равенство

$$H_\xi(x) = \begin{cases} \exp\{-(1+\xi x)^{-1/\xi}\} & : \xi \neq 0 \\ \exp\{-e^{-x}\} & : \xi = 0 \end{cases}, \quad 1 + \xi x > 0, \quad (5.4)$$

где ξ — вещественное число.

Плотности распределения $H_\xi(x)$ при различных значениях параметра ξ изображены на рис. 7.

Параметр ξ называют параметром формы функции распределения H . Так как для любой случайной величины X с ф.р. F_X и констант $\mu \in R$ и $\sigma > 0$ функция распределения $X = \mu + \sigma X$ задана

$$F_{\tilde{X}}(x) = F_X\left(\frac{x - \mu}{\sigma}\right),$$

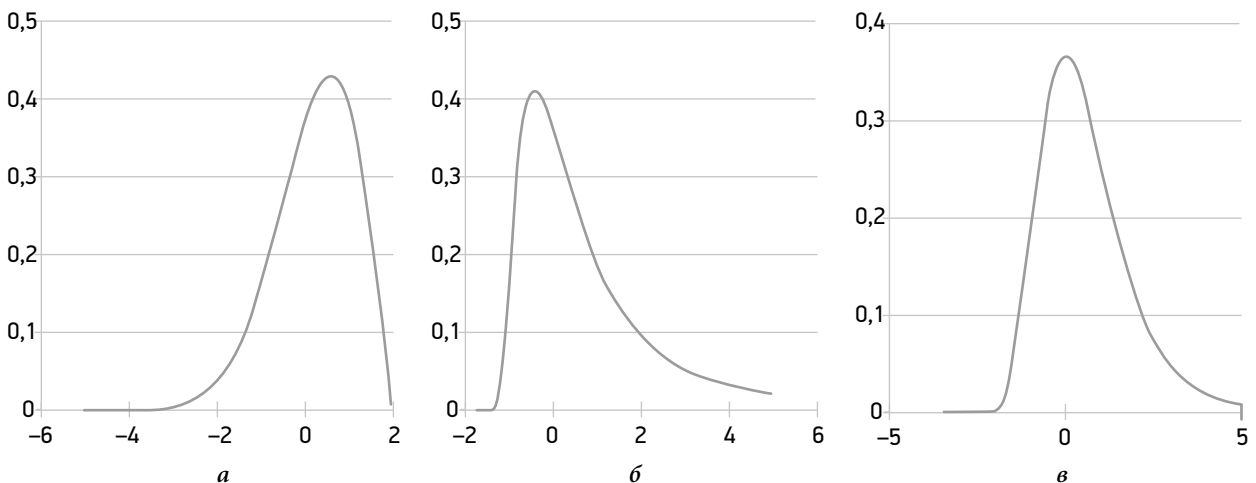


Рис. 7. Плотности обобщенного распределения экстремальных величин H_ξ : (а) с $\xi = -0,5$; (б) с $\xi = 0,5$; (в) с $\xi = 0$

мы можем добавить параметры локализации и масштаба к указанной выше параметризации и рассмотреть

$$H_{\xi, \mu, \sigma}(x) = H_{\xi} \left(\frac{x - \mu}{\sigma} \right).$$

Если теоремы о сходимости, приведенные в следующем подразделе, справедливы, то функция распределения F принадлежит области притяжения функции H , и используют обозначение $F \in MDA(H)$. Большинство распределений в статистике лежит в области притяжения функции H с некоторым значением параметра ξ .

Если $F \in MDA(H_{\xi})$ и $\xi = 0$ или $F \in MDA(H_{\xi})$ и $\xi < 0$, то говорят, что функция F имеет тонкий или короткий «хвост» соответственно. Тонкохвостые ($\xi = 0$) распределения включают в себя нормальное, экспоненциальное, гамма- и логнормальное распределения. Короткохвостые ($\xi < 0$) распределения имеют конечную правую границу и включают в себя равномерное и бета- распределения. Тяжелохвостые распределения, которые лежат в области притяжения распределения Фреше, $F \in MDA(H_{\xi})$ с $\xi > 0$ особенно интересны в области исследования экстремальных величин. В этом классе находятся такие распределения, как Стьюдента- t , α -устойчивые и Парето.

Заметим, что если случайная величина X имеет функцию распределения F , где $F \in MDA(H_{\xi})$, $\xi > 0$, тогда все моменты EX^{β} бесконечны для $\beta > 1/\xi$.

7.2. Сходимость к экстремальным распределениям

Другим центральным результатом, используемым при построении теории, является общая теорема Хинчина (см.: Лидбеттер, Линдгрэн, Ротсен, 1989) о сходимости функций распределения и теоремы о сходимости вероятностей $P\{M_n \leq u_n\}$.

Второй основной результат дает простое необходимое и достаточное условие, при котором для заданной последовательности постоянных $\{u_n\}$ сходится последовательность вероятностей $P\{M_n \leq u_n\}$. Иными словами, результат о сходимости указывает условия сходимости последовательности вероятностей $P\{M_n \leq u_n\}$, где $\{u_n\}$ — произвольная последовательность вещественных постоянных. (В случае когда выполняется (5.3), такая сходимость сохраняется для всех членов семейства последова-

тельностей $\{u_n = x/a_n + b_n\}$, где x принимает все возможные вещественные значения.)

Важность его обнаруживается в классической теории областей притяжения трех типов экстремальных значений.

В силу (5.2) соотношение (5.3) можно записать в виде

$$F^n(a_n^{-1}x + b_n) \xrightarrow{\omega} G(x), \quad (5.5)$$

где символ $\xrightarrow{\omega}$ обозначает, как и выше, сходимость в точках непрерывности предельной функции. Если соотношение (5.5) выполняется для некоторых последовательностей $\{a_n > 0\}$ и $\{b_n\}$, то говорят, что ф.р. F принадлежит к области притяжения (для максимумов) закона G , и обозначают $F \in D(G)$.

Может случиться так, что для заданной ф.р. F вовсе не существует такой ф.р. G , что $F \in D(G)$. Это означает просто, что максимум M_n не имеет невырожденного предельного распределения ни при какой линейной нормализации (обычным примером этого является распределение Пуассона). С другой стороны, пределы $P\{M_n \leq u_n\}$ могут существовать и для других заслуживающих внимания последовательностей u_n , не обязательно имеющих вид $x/a_n + b_n$ и даже не зависящих от параметра x .

Выведены необходимые и достаточные условия, определяющие, какое именно из возможных предельных распределений реализуется (если таковое имеется), т.е. условия, при которых $F \in D(G)$. Эти условия содержатся, например, в работе (Loynes, 1965), где можно найти доказательства их достаточности.

Конечно, важно знать, какой именно (если хотя бы какой-то) из трех типов предельных законов применим, когда каждая с.в. ξ_n имеет заданную ф.р. F . Для каждого типа известны необходимые и достаточные условия, относящиеся к поведению «хвоста» $1 - F(x)$ при возрастании x . Сформулируем эти условия, опуская доказательства необходимости и/или достаточности, поскольку последние довольно длинны и не являются нашей основной целью. Соответствующие доказательства можно найти в работах (Лидбеттер, Линдгрэн, Ротсен, 1989; Gnedenko, 1943; Naan de, 1976).

Сначала приведем несколько *очень простых и полезных достаточных условий*, применимых

в случае, когда ф.р. F имеет плотность f . Эти условия принадлежат Мизесу, а их простые доказательства приведены в работе (Наан де, 1976). В последующих выкладках обозначим $x_F = \sup \{x; F(x) < 1\}$ для правой концевой точки произвольной ф.р. F . Иначе говоря, $F(x) < 1$ для всех $x < x_F$ и $F(x) = 1$ для всех $x \geq x_F$.

Теорема 7.2.1. *Предположим, что ф.р. F н.о.р. случайных величин, образующих последовательность $\{\xi_n\}$, абсолютно непрерывна и имеет плотность f . Тогда приводимые ниже условия являются достаточными для того, чтобы ф.р. F принадлежала соответствующей области притяжения:*

Тип I: f имеет отрицательную производную f' для всех x в некотором интервале (x_0, x_F)

$(x_F \leq \infty), f(x) = 0$ для $x \geq x_F$ и

$$\lim_{t \uparrow x_F} \frac{f'(t)(1 - F(t))}{f^2(t)} = -1.$$

Тип II: $f(x) > 0$ для всех конечных $x \geq x_0$ и

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{tf(t)}{1 - F(t)} = \alpha > 0.$$

Тип III: $f(x) > 0$ для всех x в некотором конечном интервале $(x_0, x_F), f(x) = 0$ для $x > x_F$ и

$$\lim_{t \uparrow x_F} \frac{(x_F - t)f(t)}{1 - F(t)} = \alpha > 0.$$

Теорема 7.2.2. *Необходимыми и достаточными условиями принадлежности ф.р. F случайных величин, образующих последовательность н.о.р.с.в. $\{\xi_n\}$, каждому из трех типов являются (в порядке сложности):*

Тип II: $x_F = \infty$ и

$$\lim_{t \rightarrow \infty} (1 - F(tx)) / (1 - F(t)) = x^{-\alpha},$$

$\alpha > 0$, для каждого $x > 0$.

Тип III: $x_F = \infty$ и

$$\lim_{h \downarrow 0} (1 - F(x - xh)) / (1 - F(x_F - xh)) = x^\alpha,$$

$\alpha > 0$, для каждого $x > 0$.

Тип I: существует такая строго положительная функция $g(t)$, что

$$\lim_{t \uparrow x_F} \frac{1 - F(t + xg(t))}{1 - F(t)} = e^{-x}$$

для всех вещественных x .

В действительности можно показать, что когда имеет место предел типа I, то

$$\int_0^\infty (1 - F(u)) du < \infty,$$

и в качестве g можно взять функцию, определяемую соотношением

$$g(t) = \int_t^{x_F} (1 - F(u)) du / (1 - F(t)) \text{ для } t < x_F.$$

Следствие 7.2.3. *Константы a_n, b_n в сходимости $P\{a_n(M_n - b_n) < x\} \rightarrow G(x)$ в каждом из указанных выше случаев могут быть выбраны следующим образом:*

Тип II: $a_n = y_n^{-1}, b_n = 0$.

Тип III: $a_n = (x_F - y_n), b_n = x_F$.

Тип I: $a_n = [g(y_n)]^{-1}, b_n = y_n$,

где $y_n = F^{-1}(1 - 1/n) = \inf \{x; F(x) \geq 1 - 1/n\}$.

Отметим, что приведенные выше критерии применимы к любой ф.р. в каждой области притяжения независимо от того, является ли предел конкретным представляющим тип распределением $G(x)$, перечисленным в теореме об экстремальных типах, или любой другой ф.р. $G(ax + b)$ этого типа. Действительно, если предел имеет вид $G(ax + b)$, то и $G(x)$ также будет пределом при соответствующем изменении нормализующих констант, так как если

$$P\{a_n(M_n - b_n) \leq x\} \rightarrow G(ax + b),$$

то ясно, что

$$P\{\alpha_n(M_n - \beta_n) \leq x\} \rightarrow G(x),$$

с $\alpha_n = aa_n, \beta_n = b_n - b / (aa_n)$.

8. Моделирование надпороговых значений: полупараметрический подход

Современный подход к моделированию и анализу показателей с высокой волатильностью предполагает описание не только их наибольших (максимальных) значений, но и значений, превосходящих некоторый заранее известный верхний порог. Такой подход называют методом надпороговых значений (*Peaks Over Threshold (POT)*).

Первый, полупараметрический подход, основан на оценке экстремального индекса Хилла (Hill, 1975), работах Даниэльсона и де Вриза (Danielsson, de Vries, 1997; Danielsson et al, 2001).

Второй подход полностью параметрический, основан на аппроксимации функции распределения

надпороговых значений с помощью обобщенного распределения Парето (см., например: Акимов, Быков, Щетинин, 2009; McNeil, Saladin, 1997; Embrechts, Resnick, Samorodnitsky, 1999).

В данном разделе рассмотрим первый метод несколько более подробно.

Предположим, что F_X — функция распределения наблюдений за некоторый период времени, где мы хотели бы оценить квантиль высокого порядка. Пусть распределение больших значений X имеет вид:

$$P(X > x) = cx^{-\alpha}, \alpha > 0, x > x_0. \quad (8.1)$$

Полупараметрический подход использует оценку Хилла для параметра α вместе с порядковыми статистиками эмпирических данных, которая затем используется для вычисления квантиля.

Пусть $X^{(1)} \geq X^{(2)} \geq \dots \geq X^{(n)}$ — порядковая статистика выборки эмпирических данных объема n , в предположении, что они независимы и одинаково распределены с функцией распределения F_X .

Если X является случайной величиной типа Парето на «хвосте» и $X^{(k+1)}$ — наибольшая порядковая статистика, то для $x > X^{(k+1)}$ справедливо

$$\frac{\bar{F}_X(x)}{\bar{F}_X(X^{(k+1)})} = \left(\frac{x}{X^{(k+1)}}\right)^{-\alpha}.$$

Значение эмпирической функции распределения $\bar{F}_X(X^{(k+1)}) = k/n$ предполагает следующую оценку F_X на верхнем «хвосте»:

$$\bar{F}_X(x) = 1 - \frac{k}{n} \left(\frac{x}{X^{(k+1)}}\right)^{-\tilde{\alpha}}, \text{ для } x > X^{(k+1)}.$$

Обращая это отношение для заданного $q = \bar{F}_X(x)$, получим выражение для квантиля

$$x_q(X) = X^{(k+1)} \left(\frac{n}{k}(1-q)\right)^{-1/\tilde{\alpha}}. \quad (8.2)$$

Значение q должно быть большим, а именно $q = \bar{F}_X(x) > \bar{F}_X(X^{(k+1)}) = 1 - k/n$.

Мы получили оценку для квантиля, но она зависит от k через $X^{(k+1)}$, размера выборки n и параметра $\tilde{\alpha}$. Чтобы вычислить α , Хилл [16] предложил следующую ее оценку $\tilde{\alpha}^{(Hill)}$ в виде

$$\tilde{\alpha}_{k,n}^{(Hill)} = \left(\frac{1}{k} \sum_{i=1}^k (\ln X^{(i)} - \ln X^{(k+1)})\right)^{-1}. \quad (8.3)$$

В случае независимых и одинаково распределенных случайных величин, а также в случае стационарных случайных последовательностей в работах Даниэльсона, Пенга и де Вриза (Danielsson, de Vries, 1997; Danielsson et. al, 2001) доказано, что оценка

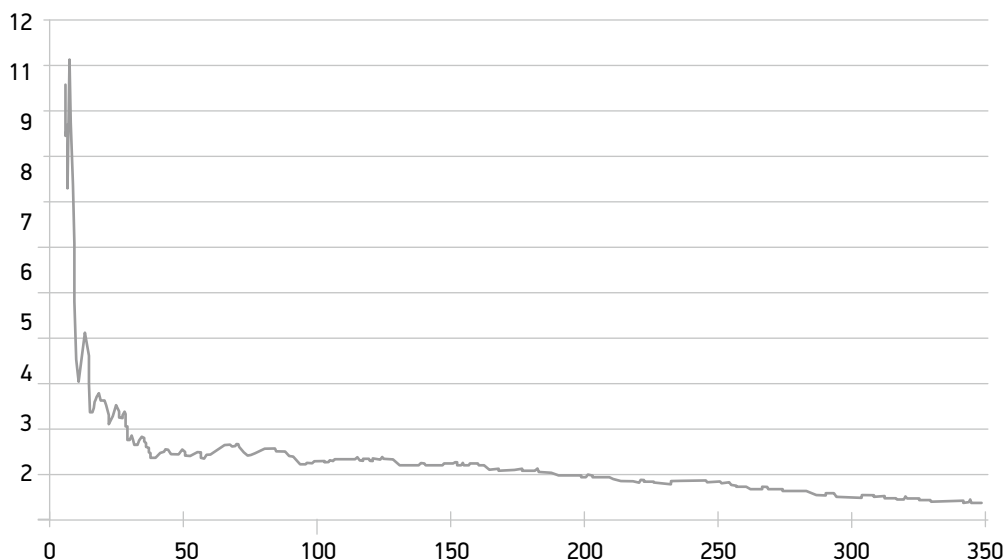


Рис. 8. График Хилла $\left\{ \left(k, \tilde{\alpha}_{k,n}^{(Hill)} \right) : k = 1, \dots, n-1 \right\}$

$\tilde{\alpha}^{(Hill)}$ обладает свойствами непрерывности и асимптотической нормальности.

Чтобы построить оценку $x_q(X)$, мы должны выбрать уровень порога $X^{(k+1)}$ или, что то же самое, значение k . Традиционно выбор k производят визуально, используя для этого график оценки Хилла $\left\{ \left(k, \tilde{\alpha}_{k,n}^{(Hill)} \right) : k = 1, \dots, n-1 \right\}$. Выбор k осуществляется внутри отрезка стабильности величины (8.3). Величина $\tilde{\alpha}_{n-1,n}^{(Hill)}$ вычисляется обычно как оценка максимального правдоподобия для α . Пример графика оценки Хилла изображен на рис. 8.

Отметим, что в работе С. Резника и К. Старицы (Resnick, Starica, 1997) предложен альтернативный, графический метод, названный *AltHill*-график, обладающий определенным преимуществом, поскольку он вытянут по правую сторону, что соответствует малым значениям k , это чаще упрощает выбор k .

9. Моделирование надпороговых значений: параметрический подход

Напомним, что теоретическая проблема моделирования экстремальных величин состоит в необходимости построения математической модели их надпороговых значений, когда нам известна некоторая цензурированная выборка $(X_1, \dots, X_n), X_i > u, i = 1, \dots, n$.

Будем рассматривать экстремальные величины, превышающие некоторое значение $u > 0$.

Значения $X - u$ будем в дальнейшем называть эксцессами.

Определение 9.1. Пусть случайная величина X имеет функцию распределения F с верхней границей $\omega(F)$. Для любого порога $u < \omega(F)$ определим функцию распределения эксцессов как

$$F_u(x) = P(X - u \leq x | X > u) \text{ для } 0 \leq X < \omega(F) - u, \quad (9.1)$$

следовательно, функция среднего значения эксцессов случайной величины X

$$e_X(u) = E(X - u | X > u). \quad (9.2)$$

Заметим, что для $0 \leq x < x_F - u$ мы можем выразить $F_u(x)$ через F :

$$F_u(x) = \frac{F(u+x) - F(u)}{1 - F(u)},$$

а функция среднего значения эксцессов $e_X(u)$ может быть выражена через функцию распределения эксцессов следующим образом:

$$e_X(u) = \int_0^{x_F - u} x dF_u(x).$$

Определение 9.2. Обобщенное распределение Парето:

$$G_{\xi, \beta}(x) = \begin{cases} 1 - \left(1 + \frac{\xi x}{\beta} \right)^{-1/\xi} & : \xi \neq 0 \\ 1 - \exp\left(-\frac{x}{\beta}\right) & : \xi = 0 \end{cases}, \quad (9.3)$$

где $\beta > 0, x \geq 0$, когда $\xi \geq 0$ и $0 \leq x \leq -\beta / \xi$, когда $\xi < 0$.

Иногда в определении $G_{\xi, \beta}(x)$ необходимо ввести параметр локализации μ , тогда мы будем рассматривать обобщенное распределение Парето в виде $G_{\xi, \beta, \mu}(x) = G_{\xi, \beta}(x - \mu)$. Распределение является тяжелохвостым в случае $\xi > 0$. Распределения (9.3) при $\beta = 1$ изображены на рис. 9.

Справедлива следующая теорема А. Балкема, де Хаана (Galambos, Kotz, 1978).

Теорема 9.3. Пусть случайная величина X имеет функцию распределения F . Тогда для любого $\xi \in R$ функция распределения F принадлежит области притяжения экстремальных величин $X \in MDA(H_\xi)$, если и только если

$$\lim_{u \uparrow x_F} \sup_{0 < x < x_F - u} |F_u(x) - G_{\xi, \beta(u)}(x)| = 0$$

для некоторой положительной функции $\beta(u)$, где $G_{\xi, \beta(u)}(x)$ — функция обобщенного распределения Парето (9.3).

Для моделирования надпороговых экстремальных значений финансовых показателей воспользуемся результатами и выводами, вытекающими из теоремы 9.3.

Она утверждает, что функция распределения эксцессов F_u может быть аппроксимирована обобщенным распределением Парето при значениях порога u , близких к правой границе функции распределения F .

Чтобы продемонстрировать, как это может быть использовано, заметим, что вместо выражения (9.1) мы можем записать

$$\bar{F}(x) = \bar{F}(u) \bar{F}_u(x - u) \quad (9.4)$$

для $x > u$.

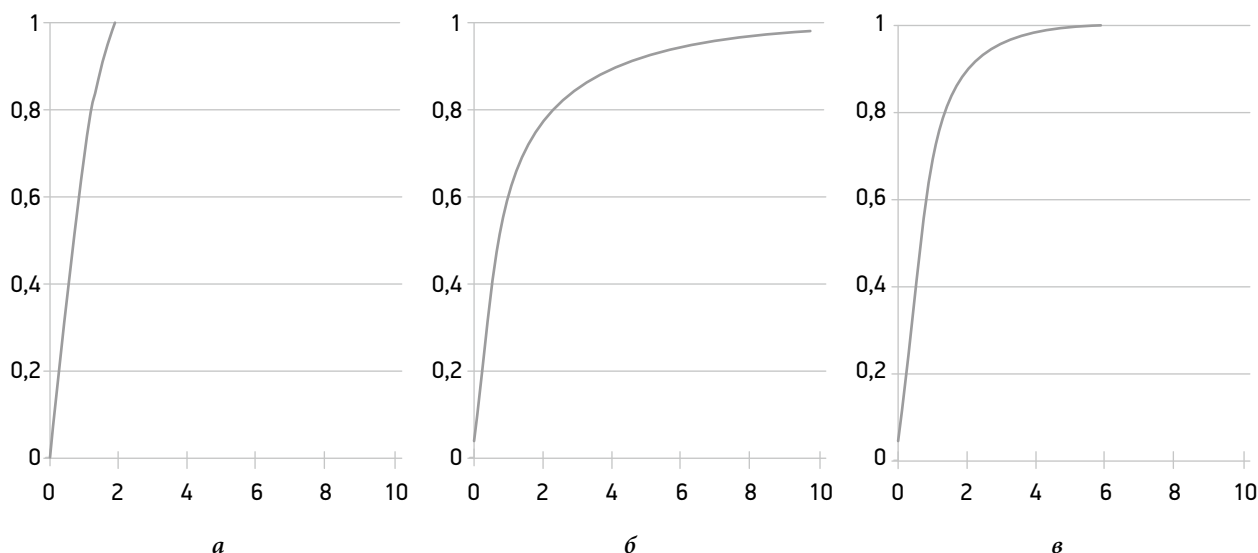


Рис. 9. Функция распределения $G_{\xi,\beta}$ со значением параметра $\beta = 1$. (а) $\xi = -0,5$; (б) $\xi = 0,5$; (в) $\xi = 0$, которые соответствуют распределению Парето с $\alpha = 2$

Полагая, что значение u достаточно велико, мы можем аппроксимировать F_u функцией $G_{\xi,\beta(u)}$ и использовать эмпирическую оценку для $\tilde{F}(u)$:

$$\tilde{F}(u) = \frac{N_u}{n}, \text{ где } N_u = \sum_{i=1}^n 1_{\{X_i > u\}},$$

где n — общее количество наблюдений. Верхний «хвост» $F(x)$ может быть оценен как

$$\tilde{F}(x) = 1 - \tilde{F} = 1 - \frac{N_u}{n} \left(1 + \xi \frac{x-u}{\beta} \right)^{-1/\xi} \quad (9.5)$$

для всех $x > u$.

Это позволяет экстраполировать условную функцию распределения эксцессов за пределы присутствующих в выборке данных, что невозможно в случае использования эмпирической оценки $F(x)$ для $x > u$.

Параметры ξ и β функции распределения $G_{\xi,\beta(u)}$ могут быть получены, например, методом максимального правдоподобия при фиксированном пороге u . Члены выборки для метода максимального правдоподобия: $X_{i_1} - u, \dots, X_{i_k} - u$, где X_{i_1}, \dots, X_{i_k} — наблюдения, превышающие порог u .

Для выбора значения порога u часто используют графический метод, используя график средних эксцессов $(u, \tilde{e}_X(u))$. Графический метод анализа

средних эксцессов опирается на следующую теорему (Drees, De Haan, Resnick, 2000).

Теорема 9.4. Предположим, что случайная величина X имеет обобщенное распределение Парето с параметрами $\xi < 1$ и β . Тогда для $u < x_F$

$$e_X(u) = \frac{\beta + \xi u}{1 - \xi}, \beta + \xi u > 0.$$

Ограничение $\xi < 1$ связано с тем, что тяжелохвостое распределение должно хотя бы иметь конечное среднее.

Если значение порога u достаточно велико, так, что F_u приблизительно совпадает с $G_{\xi,\beta}$, то по теореме 9.4 график $(u, e_X(u))$ линеен.

График средних эксцессов используется как графический метод проверки соотношения между возможными значениями порога u и функцией среднего значения эксцессов. Он состоит в анализе $e_X(u)$ и выборе u на участке линейности $e_X(u)$.

Обычно вместо $e_X(u)$ строят выборочную оценку:

$$\tilde{e}_X(u) = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - u)^+}{\sum_{i=1}^n 1_{\{X_i > u\}}}$$

в зависимости от порога u (рис. 10).

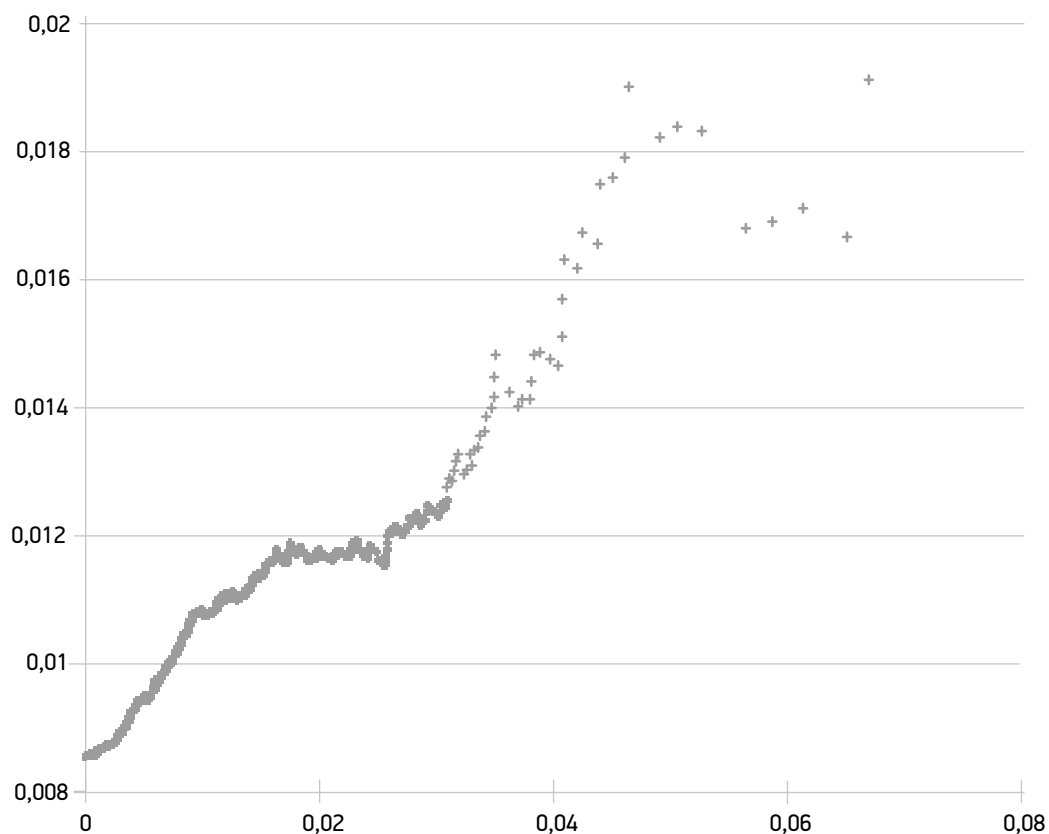


Рис. 10. График выборочных средних эксцессов $(u, \hat{e}_X(u))$

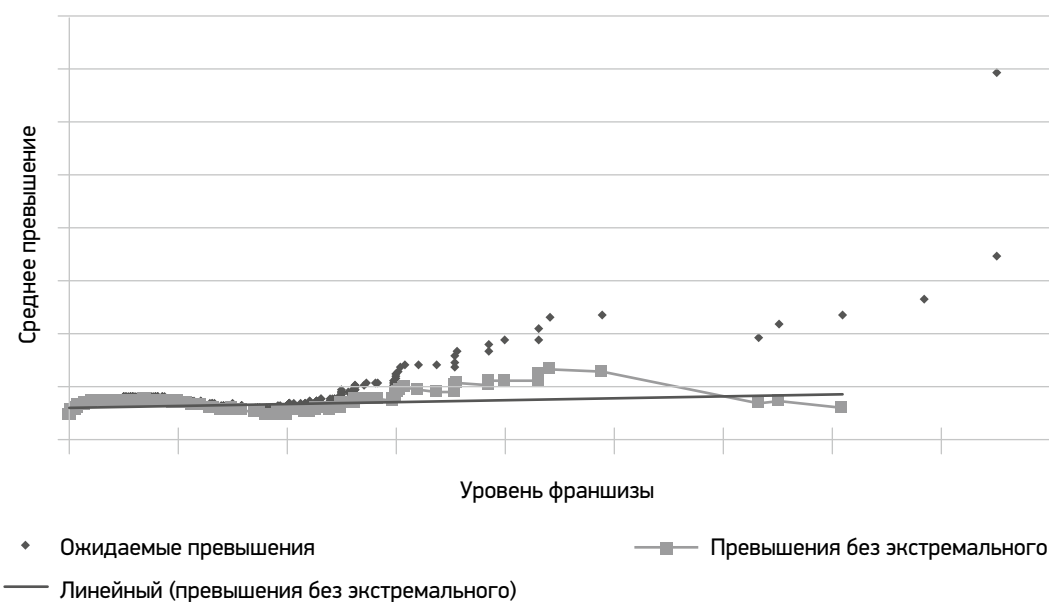


Рис. 11. Ожидаемые превышения определенного уровня (франшизы) заявленных убытков по иллюстративной программе страхования имущества (Быков, 2014)

На возможность в ряде актуарных приложений использования данного метода указывает также зависимость ожидаемых превышений определенного уровня (франшизы) заявленных убытков (рис. 11). В случае экспоненциального распределения данные должны группироваться вокруг горизонтальной прямой.

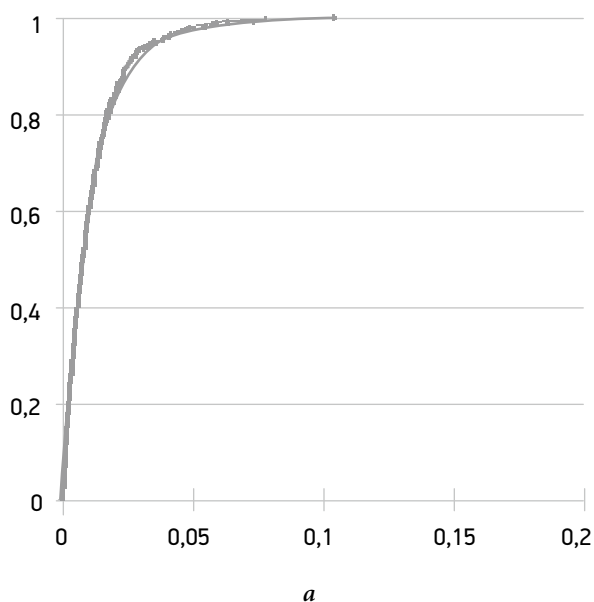
После использования графика средних эксцессов для выбора значения порога мы можем получить оценку для «хвоста» распределения, используя (9.5).

Чтобы вычислить величину квантиля $x_q(X)$ при условии $x_q(X) > u$, мы можем просто обратить выражение (9.4) для оценки «хвоста» и получить (рис. 12):

$$x_q(X) = u + \frac{\tilde{\beta}}{\xi} \left(\left(\frac{n}{N_u} (1-q) \right)^{-\xi} - 1 \right). \quad (9.6)$$

Найдем оценку для ожидаемого превышения, используя модель (9.3). Используя определение ожидаемого превышения S_q и функции среднего значения эксцессов, получим:

$$S_q(X) = x_q(X) + e_X(x_q(X)).$$



Так как функция распределения эксцессов F_u может быть аппроксимирована моделью $G_{\xi, \beta(u)}$ с $\xi < 1$, то по теореме 9.4 получим значение $x_q(X) > u$:

$$S_q(X) = x_q(X) + \frac{\beta + \xi(x_q(X) - u)}{1 - \xi} = \frac{\beta + x_q(X) - \xi u}{1 - \xi}$$

и следующую оценку для ожидаемого превышения порогового значения u

$$\hat{S}_q(X) = \frac{\tilde{x}_q}{1 - \xi} + \frac{\tilde{\beta} - \xi u}{1 - \xi}. \quad (9.7)$$

Заключение

Таким образом, в работе рассматриваются основные теоретические аспекты асимптотической теории вероятностей экстремальных событий, знание которых позволит риск-менеджерам на практике эффективно решать задачи в области количественных оценок и прогнозирования рисков.

1. Демонстрируются преимущества графических статистических методов анализа и обработки данных по сравнению с классическими подходами, основанными, в частности, на использовании критерия Хи-квадрат и обработке данных с применением

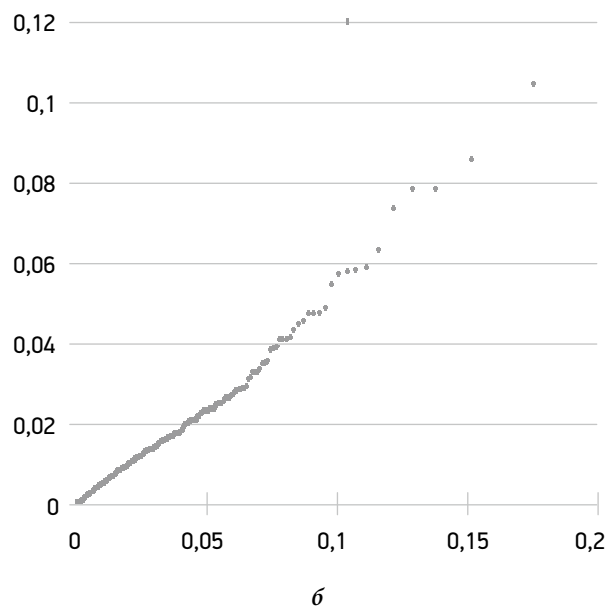


Рис. 12. (а) аппроксимация (гладкая кривая) эмпирических данных (точки); (б) QQ-график выборочных квантилей против квантилей, приближенных с помощью $G_{\xi, \beta}$ распределения

технологии построения полигона частот и гистограмм распределений. Для одних и тех же наблюдений, одинаковых теоретических предпосылок, одних и тех же параметров и даже одной и той же длины интервалов только из-за сдвига начальной точки деления можно получить различные значения χ^2 .

Путь, свободный от этой неоднозначности, состоит в замене интервалов равной длины интервалами равной вероятности. Из этого подхода вытекают методы сравнения, основанные на сопоставлении каждого индивидуального наблюдения с соответствующей теоретической величиной. Идея построения графиков квантилей основана на том факте, что для основных классов распределений квантили $Q(p)$ линейно связаны с соответствующими стандартными квантилями из этого класса распределений. При этом линейность на графике может быть легко замечена визуально и/или определена количественно посредством построения линии регрессии. Поэтому рассмотренные специальные статистические графические средства эффективно применяются для обеспечения правдоподобного соответствия выбранной модели распределения имеющемуся распределению случайной переменной.

2. Среди множества вероятностных распределений есть такие, которые *наиболее часто встречаются* в силу действия вероятностных законов. В соответствии с общими вероятностными закономерностями исторически так сложилось, что нормальное и логнормальное распределения занимают главный класс модельных вероятностных распределений, для которых применяется техника графиков квантилей. Для экстремальных событий имеются свои характерные классы вероятностных распределений. Поэтому в качестве тестовых законов распределений на практике рекомендуется использовать нормальный и логнормальный законы распределения, предсказываемые центральной предельной теоремой, а также законы распределения экстремального типа — Вейбулла, Гумбеля, Фреше, Парето и экспоненциальное распределение.

3. Основная задача статистической теории экстремальных значений состоит в анализе наблюдаемых экстремумов и предсказании экстремальных значений, которые могут иметь место при последующих наблюдениях. Экстремумы не являются фик-

сированными величинами — это новые случайные величины, зависящие от исходного распределения и от объема выборки. Однако выявлены и некоторые их свойства, не зависящие от распределения.

3.1. Основные классические результаты асимптотической теории вероятностей экстремальных значений кратко представлены в работе. Один из них — фундаментальный результат, называемый *теоремой об экстремальных типах*, или теоремой о типах экстремальных распределений, — описывает три возможные формы предельного распределения максимумов при линейных нормализациях в последовательностях независимых и одинаково распределенных случайных величин. Три возможных типа распределения экстремальных значений можно выразить в единой параметрической форме, называемой обобщенным распределением экстремальных величин.

3.2. Другим центральным результатом является общая теорема о сходимости функций распределения и теоремы о сходимости вероятностей $P\{M_n \leq u_n\}$. Второй основной результат дает простое необходимое и достаточное условие, при котором для заданной последовательности постоянных $\{u_n\}$ сходится последовательность вероятностей $P\{M_n \leq u_n\}$. Важность его обнаруживается в классической теории областей притяжения трех типов экстремальных значений, поскольку важно знать, какой именно (если хотя бы какой-то) из трех типов предельных законов применим, когда каждая с.в. ξ_n имеет заданную ф.р. F . Выведены необходимые и достаточные условия, определяющие, какое именно из возможных предельных распределений реализуется (если таковое имеется), т.е. для каждого типа известны необходимые и достаточные условия, относящиеся к поведению «хвоста» $1 - F(x)$ при возрастании x .

4. Таким образом, классические результаты асимптотической теории вероятностей экстремальных значений позволяют обоснованно предсказывать асимптотическое поведение «хвостов» распределений на основе статистической обработки имеющихся данных. Не обладая представительным статистическим рядом данных об экстремальных убытках, тем не менее можно утверждать:

1) что «хвосты» распределения гипотетически могут подчиняться одному из трех асимптотических типов распределений;

2) обладая знаниями о характере закона распределения F «вокруг средних значений», предполагая, что F абсолютно непрерывна и имеет плотность f , и используя теоремы о сходимости, можно определить тип экстремального распределения и его параметры.

5. Еще один практически важный аспект связан с возможностью предсказания значений, превосходящих некоторый заранее известный верхний порог. Кратко представлены основные подходы к моделированию надпороговых значений, условно разделенные на полупараметрический и параметрический подходы. Второй подход основан на аппроксимации функции распределения надпороговых значений с помощью обобщенного распределения Парето, поскольку согласно доказанным теоремам функция распределения эксцессов F_u может быть аппроксимирована обобщенным распределением Парето при значениях порога u , близких к правой границе функции распределения F_u . Параметры распределения могут быть определены с использованием графика средних эксцессов $e_x(u)$, поскольку если значение порога u достаточно велико, так, что F_u приблизительно совпадает с обобщенным распределением Парето $G_{\xi, \beta}$, то график $(u, e_x(u))$ линеен. Определив параметры обобщенного распределения Парето, по приведенным в работе формулам можно оценить ожидаемое значение превышения порогового значения, например, потерь (другими словами, предсказывать величину «ожидаемых непредвиденных» потерь).

Литература

- Акимов В.А., Быков А.А., Щетинин Е.Ю. Введение в статистику экстремальных значений и ее приложения. М.: ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2009. 524 с.
- Быков А.А. Статистический анализ урегулирования убытков по программам имущественного страхования: рекомендации для страхователей и риск-менеджеров крупных компаний. М.: Газпром ВНИИГАЗ, 2014. 242 с.
- Быков А.А. Статистические методы прогнозирования риска чрезвычайных ситуаций / Под ред. чл.-корр. РАН Б.Н. Порфирьева. М.: Анкил, 2014. 156 с.
- Вуколов Э.А., Ефимов А.В., Земсков В.Н. Сборник задач по математике для вузов. Специальные курсы. М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1984 г. 608 с.
- Гумбель Э. Статистика экстремальных значений. М.: Мир, 1965.
- Деклерк Д., Шибяев В. Расчет экономического капитала как показатель зрелости системы управления рисками // Управление рисками № 1 (59). 2008. С. 21—24.
- Иванов В.И. Статистическое обоснование отсутствия порога действия канцерогенных факторов на популяционном уровне // Проблемы анализа риска. 2005. Т. 2. № 3. С. 276—278.
- Лидбеттер М., Линдгрэн Г., Ротсен Х. Экстремумы случайных последовательностей и процессов. М.: Мир, 1989. 392 с.
- Смирнов Н.В., Дунин-Барковский И.В. Курс теории вероятностей и математической статистики для технических приложений. М.: Наука. 1969. 512 с.
- Феллер В. Введение в теорию вероятностей и ее приложения. М.: Мир, 1984. 738 с.
- Beirlant J., Taugels J.L., Vynckier P. Practical Analysis of Extreme Values. Leuven Universitu Press, Belgium, 1996.
- Danielsson J., C. de Vries, Beyond the Sample: Extreme quantile and probability estimation. Preprint, LSE, 1997.
- Danielsson J., L. De Haan, L. Peng, C.G. De Vries, Using a bootstrap method to choose the sample fraction in the tail index estimation, Journal of Multivariate Analysis, 76. 2001. P. 226—248 .
- Drees H., L. De Haan, S. Resnick, How to make a Hill plot, The Annals of Statistics. 2000. 28(1). P. 254—274.
- Embrechts P., S.I. Resnick, Samorodnitsky, Extreme value theory as a risk management tool, North American Actuarial Journal, 1999. 3. P. 30—41.
- Evaluating risks of extreme events for univariate loss functions. Journal of Water Resorces, 1994, 120(3). 382—399.
- Fréchet M. Sur la loi de probabilité de l'écart maximum. Ann. Soc. Math. Polon., 1927, 6, 93—116.
- Fisher R.A., Tippett L.H.C. Limiting forms of the frequency distribution of the largest or smallest member of a sample. Proc. Camb. Phil. Soc., 1928, 24. 180—190.
- Galambos J., S. Kotz, Characterizations of probability distributions. Lecture notes in Mathematics. New York: Springer-Verlag, 1978.
- Gnedenko B.V. Sur la distribution limite du terme maximum d'une série aléatoire. Ann. Math., 1943, 44, 423—453.
- Haan de L. Sample extremes: an elementary introduction. Statist. Neerlandica, 1976, 30. 161—172.
- Hill B.M. A simple general approach to inference about the tail of a distribution. Annals of Statistics, 1975. 3(5): 1163—1174.

- Lindeberg J.W. Math. Zeit. № 15 (1922). P. 211—235.
- Loynes R.M. Extreme values in uniformly mixing stationary stochastic processes. Ann. Math. Statist. 1965. 36. 993—999.
- McNeil J.A., Saladin T. The peaks over threshold method for estimating high quantiles of loss distributions, In Proceedings of the 28th International ASTIN Colloquium, 1997.
- Reiss R.D., Thomas M. Statistical analysis of extreme values with applications to insurance, finance and other fields. Springer, 2001.
- Resnick S., Starica C. Smoothing the Hill estimator, Advances in Applied Probability. 1997. 29.
- Risk of extreme events in a multiobjective framework. Water Resource Bulletin, 1992, 28(1), 201—209.

Сведения об авторе

Быков Андрей Александрович: доктор физико-математических наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации. Вице-президент Российского научного общества анализа риска. Главный редактор журнала «Проблемы анализа риска», начальник отдела Аппарата Правления ПАО «Газпром»

Область научных интересов: анализ и управление риском, прикладные области актуарной математики и теории риска, теории вероятностей и статистики экстремальных значений, математической экономики и экологии, теории безопасности человека и окружающей среды

Публикации: автор более 300 научных трудов, из них более 200 опубликованных, в их числе 19 монографий, 2 учебных пособия, нормативные и методические документы

Контактная информация:

Адрес: 125167, г. Москва, ул. Восьмого Марта 4-я, д. 6а

Тел.: +7 (495) 787-52-26

E-mail: journal@dex.ru

ON THE PREDICTION OF THE BEHAVIOR "TAILS" DISTRIBUTIONS AND EVALUATION "EXPECT THE UNEXPECTED" LOSSES IN RISK MANAGEMENT

A. A. Bykov, Russian Scientific Society for Risk Analysis

Annotation. The paper discusses the main aspects of the asymptotic theory of probabilities of extreme events, allowing for quantitative risk assessments to solve important practical tasks: 1) to reasonably predict the asymptotic behavior of the "tails" of the distributions on the basis of statistical processing of existing data; 2) calculate the expected value of a threshold value of losses (predict the value of "expect the unexpected" losses). In addition, the work demonstrates the effective use of graphic statistical analysis technology based on the use of intervals of equal probability instead of classic intervals of equal length during the statistical testing of hypotheses and selection of the distribution laws.

Keywords: risk management, risk assessment, forecasting unforeseen losses, asymptotic theory of probabilities of extreme events, statistics of extreme values, graphical statistical technologies.

УДК 332.144
DOI: 10.32686/1812-5220-2019-16-24-41

Оценка индикаторов экономической безопасности хозяйствующих субъектов: регионально-отраслевые аспекты¹

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2019

Е. В. Каранина,
И. В. Мамурков,
Вятский государственный
университет,
г. Киров

Аннотация

В статье представлен концептуальный подход к оценке индикаторов экономической безопасности в системе отраслей (видов экономической деятельности) экономики региона, приведена оценка уровня экономической безопасности с позиции определения комплексного параметра по определенным видам экономической деятельности Кировской области по выбранным индикаторам. Производится унификация видов экономической деятельности и индикаторов. Дается рейтинговая оценка видов экономической деятельности.

Ключевые слова: вид экономической деятельности, экономическая безопасность, индикаторы, пороговые значения, рейтинг, рейтинговая оценка.

¹ Публикация подготовлена в рамках проекта РФФИ № 17-02-00179-ОГН «Разработка методологии комплексной экспресс-диагностики уровня экономической безопасности и модели рейтингования регионов современной России на основе анализа факторов угроз и риск-ориентированной системы индикаторов».

Assessment of indicators of economic security of economic subjects: regional and industrial aspects

**E. V. Karanina,
I. V. Mamurkov,**
Vyatka State University,
Kirov

Annotation

The article presents a conceptual approach to assessing indicators of economic security in the system of industries (economic activities) of the region's economy, provides an assessment of the level of economic security from the standpoint of determining a complex parameter for certain types of economic activity of the Kirov region using selected indicators. Unification of types of economic activity and indicators is carried out. Given the rating assessment of economic activities.

Keywords: type of economic activity, economic security, indicators, thresholds, rating.

Содержание

Введение

1. Оценка индикаторов экономической безопасности хозяйствующих субъектов с учетом отраслевой специфики

Заключение

Литература

Введение

Индикаторы уровня экономической безопасности количественно отражают уровень возможных угроз, которые могут проинформировать о наступлении опасности по важнейшим составляющим региональной экономики и помочь определить наиболее эффективные способы повышения ее эффективности и устойчивости.

Важность использования ключевых индикаторов экономической безопасности при комплексной оценке состояния хозяйствующих субъектов региона обусловлена тем, что индикаторы обладают широким охватом, а также взаимодействием между собой. Сбор данных совокупности показателей на уровне региона позволяет проводить мониторинг и прогнозирование возможных угроз, определить параметры стратегии регулирования экономической безопасности хозяйствующих субъектов на отраслевом уровне, оценить уровень значимости тех или иных угроз.

Прежде чем оценить конкретные индикаторы и их влияние на экономическую безопасность, необходимо в первую очередь проанализировать пороговые значения, т. е. определить величины, превышение или недостаток которых не позволяет развиваться различным составляющим производства, способствует развитию отрицательных, разрушительных тенденций в экономической безопасности экономики региона.

Далее производится сравнительная оценка значений индикаторов и пороговых значений, возможных негативных составляющих в комплексе показателей. Необходимо отметить, что самая высокая степень безопасности достигается тогда, когда все показатели находятся в пределах, соответствующих их пороговым значениям.

Все зависимости между показателями индикаторов и соответствующими им пороговыми значениями необходимо рассматривать в динамике. Выявление угроз экономической безопасности и их прогнозирование осуществляются на основе мониторинга, представляющего собой комплекс действий по выявлению и прогнозированию угроз, включающего сбор релевантных данных по сформированной системе индикаторов, определение пороговых значений, диагностику системы индикаторов за определенный период, оценку степени отклонений от пороговых значений, определение условных зон рисков по результатам оценки, разработку рекомендаций по нивелированию угроз.

Экономическая безопасность хозяйствующего субъекта учитывает целый комплекс направлений, включающих кадровую, производственную, информационную, финансовую безопасность, и предполагает достижение важнейших целей и задач обеспечения устойчивости и эффективности деятельности:

- формирование эффективного кадрового потенциала и минимизация кадровых рисков, связанных с работой персонала;
- обеспечение производственного развития, повышение производительности при оптимизации производственных процессов и модернизации технологий;
- обеспечение информационной открытости (прозрачности) с учетом безопасности информационных процессов и сервисов и защиты коммерческих интересов;
- обеспечение финансовой устойчивости, стабильности финансовых потоков, минимизация финансовых рисков при достаточном уровне рентабельности.

С учетом выделенных позиций и регионально-отраслевых факторов система индикаторов должна ориентироваться на комплекс измеримых параметров (рисков) финансовой устойчивости, инновационного и технологического, трудового, экологического потенциала и т. д.

1. Оценка индикаторов экономической безопасности хозяйствующих субъектов с учетом отраслевой специфики

Оценку состояния экономической безопасности хозяйствующих субъектов региона возможно провести в разрезе видов (отраслей) экономической деятельности: сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство; рыболовство, рыбоводство; добыча полезных ископаемых; обрабатывающие производства; производство и распределение электроэнергии, газа и воды; строительство; оптовая и розничная торговля; ремонт автотранспортных средств, мотоциклов, бытовых изделий и предметов личного пользования; гостиницы и рестораны; транспорт и связь; финансовая деятельность; операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг; образование; здравоохранение и предоставление социальных услуг; предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг.

В качестве отраслевых индикаторов экономической безопасности определим комплекс показателей для каждого вида экономической деятельности:

- оборотные активы, млн руб.;
- кредиторская задолженность, млн руб.;
- риск ликвидности, коэффициент текущей ликвидности;
- кредитный риск, коэффициент финансовой зависимости;
- риск финансовой устойчивости, коэффициент обеспеченности оборотными средствами;
- дебиторская задолженность, млн руб.;
- удельный вес убыточных предприятий, %;
- рентабельность активов, %;
- риск прямых финансовых потерь, млн руб.;
- инвестиции в основной капитал, млн руб.;
- степень износа основных фондов, %;
- риск травматизма, на 1000 работающих;
- экологический риск, тыс. тонн;
- сальдированный финансовый результат, млн руб.;
- рентабельность продаж, %;
- индекс промышленного производства, %;
- среднемесячная заработная плата, руб.;
- риск теневой оплаты труда / индикатор теневой экономики, %;
- заработная плата в отрасли относительно прожиточного минимума, %;

- среднемесячная номинальная начисленная заработная плата, руб.

Для оценки экономической безопасности по видам экономической деятельности определим 20 индикаторов, по которым для простоты обработки зададим соответствующие наименования И1–20 (табл. 1).

Каждому индикатору присвоено определенное количество баллов с учетом направленности его влияния на уровень экономической безопасности, а именно [2]:

Если значение по каждому индикатору И1, И3, И5, И8, И10, И14, И15, И16, И17, И18, И19, И20 по анализируемому виду экономической деятельности больше среднего значения, то индикатору присваивается 1 балл, если меньше — 0 баллов.

Если значение по каждому индикатору И2, И4, И6, И7, И9, И11, И12, И13 по соответствующему

виду экономической деятельности меньше среднего значения, то индикатору присваивается 1 балл, если больше — 0 баллов.

По каждому индикатору рассчитывается среднее значение по формуле [2]:

$$I_{срi} = \frac{m_i}{n_i}, \tag{1}$$

где $I_{срi}$ — среднее значение i -го индикатора;

m_i — сумма значений i -го индикатора по всем видам экономической деятельности;

n_i — количество видов экономической деятельности.

По каждому виду деятельности определим количество баллов по выбранным индикаторам и соответственно уровень экономической безопасности вида деятельности (ЭБВД):

Наименование рассматриваемых индикаторов экономической безопасности по видам (отраслям) экономической деятельности Таблица 1

Индикатор	Наименование индикатора
Оборотные активы, млн руб.	И1
Кредиторская задолженность, млн руб.	И2
Риск ликвидности, коэффициент текущей ликвидности	И3
Кредитный риск, коэффициент финансовой зависимости	И4
Риск финансовой устойчивости	И5
Дебиторская задолженность, млн руб.	И6
Удельный вес убыточных предприятий, %	И7
Рентабельность активов, %	И8
Риск прямых финансовых потерь, млн руб.	И9
Инвестиции в основной капитал, млн руб.	И10
Степень износа основных фондов, %	И11
Риск травматизма на 1000 работающих	И12
Экологический риск, тыс. тонн	И13
Сальдированный финансовый результат, млн руб.	И14
Рентабельность продаж, %	И15
Индекс промышленного производства, %	И16
Среднемесячная заработная плата, руб.	И17
Риск теневой оплаты труда, %	И18
Заработная плата в отрасли относительно прожиточного минимума, %	И19
Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата, руб.	И20

- 16—20 баллов — высокий уровень ЭБВД;
 11—15 баллов — нормальный уровень ЭБВД;
 6—10 баллов — низкий уровень ЭБВД;
 1—5 баллов — критический уровень ЭБВД.

Расчет пороговых значений индикаторов производится в следующей последовательности [3].

1. Поиск необходимых статистических данных, публикуемых в статистических сборниках Федеральной службой государственной статистики (Росстат).

2. Выбор интервала времени для сбора необходимых статистических данных.

3. Группировка статистических данных по видам экономической деятельности и периодам.

4. Расчет среднего значения показателя (промежуточное значение) для определения границ по каждому индикатору, сравнение максимального и минимального значений показателей со средним. Если какое-либо значение существенно отклоняется (существенным считается погрешность 40% и более) от среднего в большую или меньшую сторону — оно в последующих расчетах не участвует.

5. Расчет нового среднего — это значение и будет считаться пороговым значением анализируемого индикатора.

Приведем пример расчета порогового значения индикаторов «Оборотные активы» и «Кредиторская задолженность» на примере такого вида экономической деятельности, как «Добыча полезных ископаемых» (табл. 2, 3). Рассматриваемый интервал времени — 2012—2016 гг., 2017 г. — прогнозный.

Данные за рассматриваемый период времени определены на основе статистического ежегодника «Кировская область в 2016 году» [1] и представлены в табл. 2 и 3.

Данные по указанному выше виду экономической деятельности представлены в табл. 4.

Рассчитывается среднее (промежуточное) значение из указанного диапазона как разность суммы значений показателя за указанные годы на количество лет:

$$T_{\text{ф.}} = \frac{622,8 + 902 + 1738 + 1271,5 + 1608,1}{5} = 1228,5.$$

Среднее (промежуточное) значение сравнивается с наибольшим и наименьшим из диапазона:

наибольшее — 1738; наименьшее — 622,8.

Погрешность в 40% составляет: $1228,5 \cdot 0,4 = 491,4$; т.е. наибольшим и наименьшим значениями в пределах погрешности являются 1719,9 и 737,1.

Оба значения отклоняются от среднего (промежуточного) более чем на 40%. Они отбрасываются, и из оставшихся значений рассчитывается новое среднее — оно и будет пороговым значением. Пороговым значением является:

$$T = \frac{902 + 1271,5 + 1608,1}{3} = 1260,5.$$

Приведем пример расчета порогового значения по индикатору «Кредиторская задолженность». Данные по виду экономической деятельности представлены в табл. 5.

Оборот организаций по видам экономической деятельности, млн руб.

Таблица 2

Вид экономической деятельности	Рассматриваемый период времени, гг.				
	2012	2013	2014	2015	2016
Всего	173 931,8	225 894,4	256 542,9	270 328,4	269 492,4
Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	16 728,8	20 128,5	21 920,5	24 293,6	25 555,2
Рыболовство, рыбоводство	8,3	10	13,1	16	17,6
Добыча полезных ископаемых	622,8	902	1738	1271,5	1608,1
Обрабатывающие производства	64 856,7	70 034	90 256,2	85 731,5	81 350,3
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	7026,9	8884,9	9613,7	9111,4	9402,8
Строительство	9701,2	19 551,7	22 285	28 523,7	30 620,2
Оптовая и розничная торговля; ремонт автотранспортных средств	58 384,2	65 944,5	67 621,6	76 821,4	71 753,4

Продолжение таблицы 2

Вид экономической деятельности	Рассматриваемый период времени, гг.				
	2012	2013	2014	2015	2016
Гостиницы и рестораны	1328,0	1982,9	2807	3228,1	3532
Транспорт и связь	4014,4	4358,1	5853,7	4853,5	6683
Финансовая деятельность	1473,1	4552,6	4351,1	4695,3	4344,2
Операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг	8820	27 510,2	27 583,3	29 005,7	31 426,1
Образование	48	144,3	146,7	170,5	158
Здравоохранение и предоставление социальных услуг	263,7	558	603,2	726,4	990,6
Предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг	655,6	1332,8	1749,6	1879,5	2049,5

Кредиторская задолженность по видам экономической деятельности, млн руб.

Таблица 3

Вид экономической деятельности	Рассматриваемый период времени, гг.				
	2012	2013	2014	2015	2016
Всего	98 021,6	129 479,3	139 377,2	152 866,8	149 817,7
Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	5097,8	6789,7	6523,3	8343,9	7639,6
Рыболовство, рыбоводство	2,3	2	1,5	2,6	1,9
Добыча полезных ископаемых	251,1	470	575,8	522,4	577,5
Обрабатывающие производства	31 702,6	37 548,5	42 154,4	46 469,2	45 489,3
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	6865,7	8738,5	9736,5	9012,6	8039,9
Строительство	6940,7	14 622,6	14 167,7	16 344	18 031,9
Оптовая и розничная торговля; ремонт автотранспортных средств, мотоциклов	35 955,6	40 998,7	42 100,5	48 933,7	44 409,3
Гостиницы и рестораны	492	779,9	951,9	984,2	1095
Транспорт и связь	1952,8	3321,6	3960,7	3538,5	4592,6
Финансовая деятельность	408,1	1063,9	582,9	1062,4	1030,9
Операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг	7780,9	14 092,8	17 286,8	16 113,8	17 336,5
Образование	33,4	78,1	88,7	101,1	83,6
Здравоохранение и предоставление социальных услуг	121,5	266	345,5	427,6	499,7
Предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг	417,1	707	901,1	1010,9	989,9

Данные по виду экономической деятельности «Добыча полезных ископаемых», индикатор «Оборотные активы», млн руб.

Таблица 4

Вид экономической деятельности	2012	2013	2014	2015	2016	Пороговое значение, Т
Добыча полезных ископаемых	622,8	902	1738	1271,5	1608,1	1260,5

Среднее (промежуточное) значение из указанного диапазона:

$$T_{cp.} = \frac{251,1 + 470 + 575,8 + 522,4 + 577,5}{5} = 479,4.$$

Наибольшее и наименьшее значения из диапазона: 577,5 и 251,1 соответственно. Погрешность в 40% составляет: $479,4 \cdot 0,4 = 191,8$, т.е. наибольшим и наименьшим значениями в пределах погрешности являются 671,2 и 287,6. В этом случае отбрасывается наименьшее значение, а по остальным рассчитывается пороговое. Пороговым значением является:

$$T = \frac{470 + 575,8 + 522,4 + 577,5}{4} = 536,4.$$

Обобщенные данные по видам экономической деятельности и индикаторам экономической безопасности представлены в табл. 6—8.

Для наглядной оценки, основываясь на пороговых и текущих значениях индикаторов, строятся лепестковые диаграммы по каждому виду экономической деятельности (рис. 1—13).

На рис. 14 схематично представлены показатели по виду экономической деятельности «Предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг».

Итоговый балльный рейтинг видов экономической деятельности по уровню экономической безопасности представлен в табл. 9 (рис. 15), который позволяет выявить наиболее рискованные виды экономической деятельности и, соответственно, дать рекомендации по повышению уровня экономической безопасности.

Данные по виду экономической деятельности «Добыча полезных ископаемых», индикатор «Кредиторская задолженность», млн руб.

Таблица 5

Вид экономической деятельности	2012	2013	2014	2015	2016	Пороговое значение, T
Добыча полезных ископаемых	251,1	470	575,8	522,4	577,5	536,4

Обобщенные данные по видам экономической деятельности и соответствующим им индикаторам Таблица 6

Индикатор	Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство		Рыболовство, рыбоводство		Добыча полезных ископаемых		Обрабатывающие производства		Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	
	пороговое значение	текущее значение	пороговое значение	текущее значение	пороговое значение	текущее значение	пороговое значение	текущее значение	пороговое значение	текущее значение
И1	21 725,3	27 010,2	13	19,3	1260,5	1611,8	78 445,7	90 728	8807,9	9799,6
И2	6878,9	8452,6	2,1	1,8	536,4	643,3	40 672,8	49 786,6	8478,6	8363,6
И3	2	1,8	2	1,8	2	2,6	2	1,5	2	1,1
И4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,35	0,5	0,7	0,5	0,7
И5	0,1	-0,01	0,1	-0,01	0,1	0,56	0,1	-0,04	0,1	-0,4
И6	7510,6	9424,1	0,9	0,5	818,3	1200,8	40 702,1	41 581	6871,7	7748
И7	21,8	22,5	27,4	22,5	19,2	21,4	19,6	20,1	30,4	33,7
И8	6,3	7,2	7	7,2	10,4	10,4	8,0	5,1	1,4	0,7
И9	291,5	395,6	0,1	0,1	7,7	43,7	754,7	3515,6	90	62,8
И10	3825,4	4553,9	—	—	151,6	52,2	12 487,4	15 779,2	5269,4	3051,2
И11	47,4	44,7	—	—	62,3	68,8	48,7	40,2	50,7	37,8
И12	0	4,3	0	1,2	0	10,2	0	2,7	0	1,2
И13	0	3,8	0	2,8	0	0,3	0	28,4	0	38,6

Продолжение таблицы 7

Индикатор	Строительство		Оптовая и розничная торговля; ремонт автотранспортных средств, мотоциклов и т.д.		Гостиницы и рестораны		Транспорт и связь		Финансовая деятельность	
	пороговое значение	текущее значение	пороговое значение	текущее значение	пороговое значение	текущее значение	пороговое значение	текущее значение	пороговое значение	текущее значение
И17	21 705	27 105,5	16 752	20 558,7	14 003	16 920,8	25 096,7	31 174	36 956,8	45 822,4
И18	100	119,4	100	90,6	100	74,5	100	137,3	100	201,8
И19	254,6	253,4	196,5	192,2	164,3	162,5	294,5	291,4	433,6	428,3
И20	20 870,2	26 063	16 107,6	19 768	13 464	16 270	24 131,4	29 975	35 535,4	44 060

Обобщенные данные по видам экономической деятельности и соответствующим им индикаторам

Таблица 8

Индикатор	Операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг		Образование		Здравоохранение и предоставление социальных услуг		Предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг	
	пороговое значение	текущее значение	пороговое значение	текущее значение	пороговое значение	текущее значение	пороговое значение	текущее значение
И1	28 881,3	39 851	154,9	212,8	629,2	1011,3	1752,9	2399,2
И2	16 207,5	19 687,1	87,9	105,2	346,4	608,9	902,2	1228,7
И3	2	1,3	2	1,5	2	1,5	2	1,9
И4	0,5	0,55	0,5	0,42	0,5	0,44	0,5	0,4
И5	0,1	-0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1	0,34
И6	21 195,9	27 802,9	84,4	105	329,9	528,9	1062	1368,8
И7	21,8	20,3	24,3	28	20,4	20,6	25,6	11,8
И8	6,0	3,6	9,5	7,5	13,8	17,9	8	6,8
И9	746,2	792,7	4,2	21,4	40	30,6	53,4	30,8
И10	5893,6	8494,3	1367	1160,9	757,2	728,4	1616,2	1993,5
И11	36,1	32,2	53,3	52,4	56,3	60,1	43,3	32,7
И12	0	1,9	0	0,6	0	0,7	0	1,2
И13	0	0,9	0	0,2	0	1,5	0	9,9
И14	3173,2	1350,5	2,2	23,2	127,7	430,3	164,2	121,3
И15	0	10,3	0	4,6	0	10,4	0	5,3
И16	—	—	—	—	—	—	—	—
И17	20 292,1	23 254,4	16 842,2	20 179,1	19 141,4	23 986,6	16 453	19 540,6
И18	100	102,4	100	88,9	100	105,7	100	86,1
И19	238,1	217,4	197,6	188,6	224,6	224,2	193,1	182,7
И20	19 511,6	22 360	16 194,4	19 403	18 405,2	23 064	15 820,2	18 789



Рис. 1. Оценка индикаторов по виду экономической деятельности «Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство»



Рис. 2. Оценка индикаторов по виду экономической деятельности «Рыболовство, рыбоводство»



Рис. 3. Оценка индикаторов по виду экономической деятельности «Добыча полезных ископаемых»



Рис. 4. Оценка индикаторов по виду экономической деятельности «Обработывающие производства»



Рис. 5. Оценка индикаторов по виду экономической деятельности «Производство и распределение электроэнергии, газа и воды»



Рис. 6. Оценка индикаторов по виду экономической деятельности «Строительство»



Рис. 7. Оценка индикаторов по виду экономической деятельности «Оптовая и розничная торговля; ремонт автотранспортных средств, мотоциклов, бытовых изделий и предметов личного пользования»



Рис. 8. Оценка индикаторов по виду экономической деятельности «Гостиницы и рестораны»



Рис. 9. Оценка индикаторов по виду экономической деятельности «Транспорт и связь»



Рис. 10. Оценка индикаторов по виду экономической деятельности «Финансовая деятельность»



Рис. 11. Оценка индикаторов по виду экономической деятельности «Операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг»



Рис. 12. Оценка индикаторов по виду экономической деятельности «Образование»



Рис. 13. Оценка индикаторов по виду экономической деятельности «Здравоохранение и предоставление социальных услуг»



Рис. 14. Оценка индикаторов по виду экономической деятельности «Предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг»

Итоговый рейтинг видов экономической деятельности по уровню экономической безопасности

Таблица 9

Вид экономической деятельности	Сумма баллов	Уровень ЭБВД
Транспорт и связь	16	Высокий
Добыча полезных ископаемых	14	Нормальный
Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	12	Нормальный
Финансовая деятельность	11	Нормальный
Здравоохранение и предоставление социальных услуг	10	Низкий
Предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг	10	Низкий
Обрабатывающие производства	9	Низкий
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	9	Низкий
Рыболовство, рыбоводство	9	Низкий
Образование	8	Низкий
Операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг	8	Низкий
Гостиницы и рестораны	7	Низкий
Оптовая и розничная торговля; ремонт автотранспортных средств, мотоциклов, бытовых изделий и предметов личного пользования	7	Низкий
Строительство	7	Низкий

Рейтинг видов экономической деятельности по уровню экономической безопасности



Рис. 15. Диаграмма «Рейтинг видов экономической деятельности по уровню экономической безопасности»

Заключение

На основании полученных результатов исследования индикаторов экономической безопасности в разрезе отраслей экономики (видов экономической деятельности) Кировской области можно сделать следующие выводы:

— высоким уровнем экономической безопасности обладают предприятия региона, работающие в сфере экономической деятельности «Транспорт и связь»;

— нормальный уровень экономической безопасности у организаций следующих видов

экономической деятельности — «Добыча полезных ископаемых», «Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство», «Финансовая деятельность»;

— на низком уровне по экономической безопасности находятся остальные виды экономической деятельности — «Здравоохранение и предоставление социальных услуг», «Предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг», «Обрабатывающие производства», «Производство и распределение электроэнергии, газа и воды», «Рыболовство, рыбоводство», «Образование», «Операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг», «Гостиницы и рестораны», «Оптовая и розничная торговля; ремонт автотранспортных средств, мотоциклов, бытовых изделий и предметов личного пользования», «Строительство»;

— ни один из видов экономической деятельности не попал в критическую зону экономической безопасности.

Основными факторами, оказывающими негативное воздействие на экономическую составляющую и уровень экономической безопасности региона в отраслевом разрезе, являются:

- степень износа основных фондов;
- кредитный риск (коэффициент финансовой зависимости);
- дебиторская задолженность;
- удельный вес убыточных предприятий;
- риск прямых финансовых потерь;
- кредиторская задолженность.

Оценка уровня экономической безопасности отраслей экономики по предложенной системе индикаторов позволяет на основе расширенного перечня четких критериев и статистических данных определить наиболее устойчивые и рискованные сферы экономической деятельности, осуществлять комплексный мониторинг регионально-отраслевой эффективности с учетом рисков, обеспечив тем самым объективный анализ и оценку стратегической позиции экономического развития региона, а также принятие точечных решений по оздоровлению на различных уровнях управления.

Литература [References]

1. Кировская область в 2016 году: Статистический ежегодник // Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Кировской области. Киров. 2017. 296 с.: ил. [Kirov region in 2016: Statistical Yearbook // Territorial body of the Federal State Statistics Service for the Kirov region. Kirov. 2017. 296 pp., Ill.]
2. Каранина Е.В., Евстратова А.В. Экспресс-диагностика уровня экономической безопасности региона // Экономика и управление: проблемы, решения. 2015. № 12. С. 146—153. [Karanina E.V., Evstratova A.V. Express diagnostics of the level of economic security of the region // Economy and management: problems, solutions. 2015. No. 12. P. 146—153.]
3. Васина Н.В., Данилов А.Н., Кальницкая И.В., Неделько Г.В. Методика расчета пороговых значений показателей эффективности деятельности организаций отраслей экономики // Научная электронная библиотека «Киберленинка». Режим доступа: [https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-raschyota-porogovyh-znacheniy-pokazateley-effektivnosti-deyatelnosti-organizatsiyotrasley-ekonomiki] [Vasina N.V., Danilov A.N., Kalnitskaya I.V., Nedelko G.V. The method of calculating the threshold values of the performance indicators of organizations of industries of the economy // Scientific electronic library "Cyberleninka". Access mode: [https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-raschyota-porogovyh-znacheniy-pokazateley-effektivnosti-deyatelnosti-organizatsiyotrasley-ekonomiki]]

Сведения об авторах

Каранина Елена Валерьевна: доктор экономических наук, доцент, заведующая кафедрой Финансов и экономической безопасности Вятского государственного университета

Количество публикаций: 166

Область научных интересов: управление рисками, экономическая безопасность, финансовая безопасность, региональная экономика

Контактная информация:

Адрес: 610000, г. Киров, ул. Свободы, д. 122

Тел.: +7 (8332) 742-640

E-mail: kafinanc@yandex.ru

Мамурков Иван Вячеславович: магистрант кафедры финансов и экономической безопасности Вятского государственного университета

Количество публикаций: 3

Область научных интересов: управление рисками, экономическая безопасность, финансовая безопасность, региональная экономика

Контактная информация:

Адрес: 610000, г. Киров, ул. Свободы, д. 122

Тел.: +7 (8332) 742-640

E-mail: mamurkov.ivan@mail.ru

УДК 338.24; 330.4

Логико-вероятностное управление риском состояния и развития социально-экономических систем и процессов

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2015

Е.Д. Соложенцев,
Институт проблем
машиноведения РАН,
г. Санкт-Петербург

Аннотация

Предложена технология логико-вероятностного (ЛВ) управления риском состояния и развития социально-экономических систем и процессов для информационно-аналитической поддержки руководителей и менеджеров в принятии решений. Описаны компоненты технологии управления риском. Приведен пример ЛВ-модели риска неуспеха развития России. Изложены методики количественного ЛВ-анализа, оперативного и стратегического ЛВ-управления риском. Описана методика оценки вероятностей событий в ЛВ-модели риска.

Ключевые слова: технология, управление, риск, развитие, система, логика, вероятность, модель.

Список используемых сокращений

ТУР — Технологии управления риском
ЛВ-исчисление — логико-вероятностное исчисление
ЛВ-модель — логико-вероятностная модель
ЛВ-анализ — логико-вероятностный анализ
ЛВ-управление — логико-вероятностное управление
ИС — иницирующие события
ННН — нечисловая, неточная и неполная экспертная информация

Содержание

Введение
1. Актуальность и научная новизна
2. Компоненты Технологий управления риском
3. ЛВ-модель успешного развития России
4. Динамичность ЛВ-модели
5. Количественный ЛВ-анализ риска системы
6. Оперативное и стратегическое ЛВ-управление риском системы
7. Совершенствование ЛВ-модели вероятности успешного развития России
8. Оценка вероятностей иницирующих событий в ЛВ-моделях
9. Пример
Заключение
Литература

Введение

Проблемой устойчивого развития социально-экономических систем и процессов занимались известные ученые. Лауреат Нобелевской премии Джеймс Бьюкенен (James M. Buchanan) исследовал модель устойчивого развития государства на основе договорных и конституционных основ теории принятия экономических и политических решений [1]. Лауреат Нобелевской премии Джеймс Хекмен (James J. Heckman) создал теорию анализа селективных выборок для исследования микроданных, неоднородности и оценки публичной политики по статистическим данным социально-экономических процессов [2]. Академик А.И. Татаркин и чл.-корр. РАН Р.С. Гринберг оценивали социально-экономические последствия присоединения России к Всемирной торговой организации и предложили методики диагностирования экономической безопасности [3].

Выдающийся экономист Питер Друкер (Peter F. Drucker) считал, что устойчивость развития компании (системы) зависит от успешной работы менеджеров, принимающих решения в условиях неопределенности и риска. Менеджер, по его мнению, должен уметь: решать новые задачи, управлять на основе поставленных целей, рисковать на длительный период, вычислять все риски, выбирать оправданный вариант риска, принимать стратегические решения, выполнять несколько функций и видеть проблему в целом [4, 5].

Предлагается новый подход к управлению экономической безопасностью социально-экономических систем (СЭС) на основе *Технологии управления риском* для информационно-аналитической поддержки менеджеров, принимающих решения по управлению. Под *Технологией управления риском* (ТУР) понимается набор моделей, процедур, методик и программных инструментов. Под целью ТУР понимается снижение риска в системе до допустимого или минимального уровня. Риск и эффективность в системе рассматриваются взаимно связанными.

Достоинство *Технологий управления риском* СЭС в их применимости для [5, 6, 12]:

- разработки моделей риска с логическим объединением разных моделей и событий в экономике, политике, праве и законах;
- оценки, анализа, управления и прогнозирования риска состояния СЭС и процессов.

1. Актуальность и научная новизна

Технология ЛВ-управления риском состояния и развития социально-экономических систем может стать интеллектуальной частью проекта Информатизации России, обеспечивающего устойчивое развитие страны. Предлагается моделировать развитие в целом и отдельных направлений: образование, медицина, информатизация общества и др. и сравнивать области, города и районы по направлениям развития. *Научная новизна технологии ЛВ-управления риском* — в использовании ЛВ-моделей риска и ЛВ-исчисления для управления системами и процессами по критериям риска и эффективности.

Цели развития разных социально-экономических систем могут быть разными. Например, Китай сдерживает рост населения, а Россия озабочена его увеличением. Рассмотрим технологию управления риском развития системы на примере России. При выборе цели и разработке ЛВ-модели риска успешного развития России использована концепция Нобелей *о социальной справедливости в обществе* [7]. Три поколения Нобелей, выходцев из Швеции, работали в России в XIX и начале XX века. Их концепция заключалась в том, что значительную часть прибыли от бизнеса они тратили на рабочих: платили достойную зарплату, строили дома, детские сады и школы, обеспечивали бесплатные медицинские услуги, повышали квалификацию рабочих, вкладывали средства в науку и инновации. Могут быть и другие цели, например, развитие России на основе инвестиций в военно-промышленный комплекс (концепция Путина).

Модель развития. Норберт Винер и Джон фон Нейман считали, что методы для управления экономическими и социальными системами и процессами должны опираться на комбинаторику, логику и множества. Рудольф Калман писал, что проблема «данные → модель, объясняющая данные» есть основная для любой отрасли науки. Этим требованиям отвечают ЛВ-модели риска, позволяющие количественно анализировать вклады событий в достижение цели, объединять события и модели, управлять развитием, учитывать совместно риск и эффективность, распределять ресурсы на развитие.

2. Компоненты Технологий управления риском

Для оценки, анализа и управления состоянием и развитием социально-экономических систем требуются разные модели, процедуры и инструменты. Технологии управления риском включают следующие компоненты [5, 6, 10—12]:

1. ЛВ-исчисление.
2. Классы ЛВ-моделей риска и эффективности.
3. Процедуры для классов ЛВ-моделей.
4. Оценка вероятностей событий в ЛВ-моделях риска.
5. Специальные ЛВ-программные средства для классов ЛВ-моделей.
6. Примеры приложений.
7. Учебный курс.

ЛВ-исчисление является математическим аппаратом Технологий управления риском [6, 8, 12]. В *Технологиях* события имеют не два, а конечное множество значений; статистические данные содержат события о появлении и события о неуспехе состояний системы; рассматривается расширенное определение событий.

Классы ЛВ-моделей риска и эффективности:

1. ЛВ-моделирование.
2. ЛВ-классификация.
3. ЛВ-эффективность.
4. ЛВ-прогнозирование.
5. Гибридные сценарные ЛВ-модели риска.

Процедуры для классов ЛВ-моделей риска:

1. Построение и ортогонализация Л-моделей риска.
2. Идентификация ЛВ-моделей риска по статистическим данным.
3. ЛВ-анализ риска по вкладам инициирующих событий (ИС).
4. ЛВ-управление риском.
5. ЛВ-прогнозирование риска во времени и пространстве состояний.
6. Оценка вероятностей событий в ЛВ-моделях.

Специальные ЛВ-программные средства. Классы ЛВ-моделей риска используют сертифицированные программы:

1. АСМ-2001 для структурно-логического моделирования.
2. ROCS-2 для ЛВ-моделирования надежности систем.

3. АСПИД-3W для принятия решений по нечисловой, неточной и неполной экспертной информации (ННН-информации) и др.

Примеры не менее поучительны, чем теория. В *Технологиях управления риском* описаны более 30 приложений в разных областях экономики и техники [5, 6, 12].

Учебный курс по дисциплине «Технологии управления риском» рассчитан на два семестра и содержит 20 лабораторных работ на компьютере [12].

Управление состоянием и развитием системы включает в себя следующие этапы:

1. Разработка сценария, Л-модели и В-модели риска системы.
2. Оценка вероятностей инициирующих событий.
3. Вычисление риска (вероятности) итогового события.
4. Анализ риска (вероятности) по значимостям и вкладам инициирующих событий.
5. Оперативное управление состоянием системы.
6. Стратегическое управление развитием системы.

Вначале строят ЛВ-модель риска *состояния* системы, а далее используют ее для моделирования этапов развития, корректируя вероятности ИС. Сложная система обычно состоит из нескольких подсистем. Для каждой из них строят свою ЛВ-модель риска, а далее ЛВ-модели логически объединяют в одну ЛВ-модель риска системы. Для системы можно рассматривать риск неуспеха или вероятность успеха. Следует выбрать для описания инициирующих событий и ЛВ-моделей сложной системы, состоящей из подсистем, какое-то одно представление событий (риск неуспеха или вероятность успеха).

3. ЛВ-модель успешного развития России

ЛВ-модель успешного развития России содержит, исходя из концепции социальной справедливости Нобелей, объединение двух сценариев: 1) *Повышение рождаемости* и 2) *Увеличение спроса на недвижимость в России*. В модели 33 инициирующих и производных события связаны логически OR, AND, NOT. ЛВ-модель успешного развития России может логически включать другие модели и сценарии, например ЛВ-модели противодействия взяткам и коррупции, противодействия наркомании и др.



Рис. 1. Структурная модель успешного развития России: ребро со стрелкой — связь OR; ребро с точкой — связь AND

Структурная модель (рис. 1). Ядро ЛВ-модели успешного развития России Y_{33} построено логическим объединением сценариев *Повышение рождаемости в России Y_{32}* и *Увеличение спроса на недвижимость в России Y_{31}* . Рисунок приводит названия ИС, их идентификаторы и типы Л-связей: ребро со стрелкой — связь OR; ребро с точкой — связь AND.

Субъективные вероятности инициирующих событий Y_1, Y_2, \dots, Y_{21} оценивают, в случае отсутствия статистических данных, по ННН-экспертной информации [9].

ИС сценария *Увеличение спроса на недвижимость в России*: Y_1 — увеличение рабочих мест, Y_2 — качественное образование, Y_3 — увеличение застроек

(конкуренции), Y_4 — проведение тендеров, Y_5 — покупка фьючерсов, Y_6 — поиск поставщиков, Y_7 — социальные программы, Y_8 — уменьшение ставок на ипотеку, Y_9 — экономическая стабильность в стране.

Иницирующие события сценария *Повышение рождаемости в России*: Y_{10} — правовая защита матерей и Y_{11} — семьи, Y_{12} — обеспечение жильем, Y_{13} — помощь малообеспеченным семьям, Y_{14} — программа «Здоровье», Y_{15} — увеличение з/п работников, Y_{16} — поддержка государства, Y_{17} — строительство новых детских садов, Y_9 — экономическая стабильность в стране, Y_{18} — улучшение качества и Y_{19} — бесплатное медицинское обслуживание, Y_{20} — досуг, Y_{21} — постоянный доход семьи.

Производные события сценария *ЛВ-модели успешного развития России*: Y_{22} — уменьшение цен на стройматериалы, Y_{23} — увеличение дохода населения, Y_{24} — уменьшение цен на недвижимость, Y_{25} — доступность покупки жилья, Y_{26} — правовое обеспечение, Y_{27} — проведение социальных программ, Y_{28} — обеспечение дошкольного образования, Y_{29} — улучшение медицинского обслуживания, Y_{30} — укрепление семейных отношений, Y_{31} — увеличение спроса на недвижимость, Y_{32} — повышение рождаемости в России, Y_{33} — успешное развитие России. Как можно заметить, в сценарии используются события, относящиеся к экономике, политике, праву и законам.

В *Технологиях управления риском* введены сигнальные события-высказывания. Используется только факт их появления для коррекции вероятностей ИС в ЛВ-моделях риска СЭС. Это следующие сигнальные события: в экономике, в политике, в праве и законах, в инновациях, в стихийных бедствиях и войнах, в изменении ситуации на мировом рынке. Вероятности ИС корректируют по нечисловой, неточной и неполной экспертной информации.

Введем обозначения: Y_{33} , Y_{32} , Y_{31} — логические переменные цели ЛВ-модели риска и сценариев *Повышение рождаемости* и *Увеличение спроса на недвижимость*; производные события: Y_d (\vee ; Y_{d1} , Y_{d2} , ...) — соединение Y_{d1} , Y_{d2} , ... Л-связью OR, Y_d (\wedge ; Y_{d1} , Y_{d2} , ...) — соединение Y_{d1} , Y_{d2} , ... Л-связью AND (события Y_{d1} , Y_{d2} , ... могут быть производными с Л-связями \vee и \wedge). Л-модель вероятности успешного развития России может быть записана в виде кортежей:

$$\begin{aligned} & Y_{33} (\wedge; Y_{32}, Y_{31}); Y_{31} (\wedge; Y_{23}, Y_{24}, Y_{25}); \\ & Y_{32} (\wedge; Y_{26}, Y_{27}, Y_{28}, Y_{29}, Y_{30}); Y_{22} (\vee; Y_5, Y_6); \\ & Y_{23} (\vee; Y_1, Y_2); Y_{26} (\vee; Y_{10}, Y_{11}); Y_{24} (\vee; Y_3, Y_4, Y_{22}); \\ & Y_{25} (\vee; Y_7, Y_8, Y_9); Y_{27} (\vee; Y_{12}, Y_{13}, Y_{14}); \\ & Y_{28} (\vee; Y_{15}, Y_{16}, Y_{17}); Y_{29} (\vee; Y_9, Y_{18}, Y_{19}); Y_{30} (\vee; Y_{20}, Y_{21}). \end{aligned} \quad (1)$$

Раскрытие кортежей в (1) и запись В-модели риска после ортогонализации Л-модели риска заняли бы несколько страниц текста. ЛВ-модель можно расширить присоединением нескольких сценариев с использованием Л-связей. Общий комплексный сценарий проще всего (для публикаций) записать именно в виде кортежей.

4. Динамичность ЛВ-модели

Динамичность ЛВ-модели успешного развития системы обеспечивается тем, что вероятности иницирующих событий Y_1, \dots, Y_{21} и производных событий $Y_{22}, Y_{23}, \dots, Y_{33}$ следует уточнять по статистическим данным и по нечисловой, неточной и неполной экспертной информации (ННН-информации) по мере изменения параметров системы, инвестиций на ее развитие и появлению новых сигнальных событий в экономике, политике, праве и законах [6, 12].

5. Количественный ЛВ-анализ риска системы

Количественный анализ риска системы выполняют по значимостям и вкладам ИС в вероятность итогового события (Y_{33}). Рассматривают структурную и вероятностную значимость. Для производных событий также количественно оценивают вероятность успеха и выполняют анализ риска [5, 6, 12].

Структурная значимость учитывает количество разных путей с i -событием, ведущих к итоговому событию; значимость определяют по В-функции риска:

$$\Delta P_i = P_y \Big|_{P_i=1} - P_y \Big|_{P_i=0}, \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad (2)$$

где P_y — вероятность итогового события, P_i — вероятность ИС, а значения вероятностей остальных иницирующих событий $P_1 = P_2 = \dots = P_n = 0,5$.

Вероятностная значимость i -события учитывает его место в структуре и вероятность. Вероятностную значимость и вклады вычисляют при реальных значениях вероятностей иницирующих событий. Вклады событий на минус и плюс в вероятность итогового события определяют, придавая вероятности значения 0 и 1 в В-функции риска:

Значимость i -события:

$$\Delta P_i = P_y \Big|_{P_i=1} - P_y \Big|_{P_i=0}, i = 1, 2, \dots, n. \quad (3)$$

Вклад на минус i -события:

$$\Delta P_i^- = P_y \Big|_{P_i} - P_y \Big|_{P_i=0}, i = 1, 2, \dots, n. \quad (4)$$

Вклад на плюс i -события:

$$\Delta P_i^+ = P_y \Big|_{P_i} - P_y \Big|_{P_i=1}, i = 1, 2, \dots, n. \quad (5)$$

6. Оперативное и стратегическое ЛВ-управление риском системы

Оперативное ЛВ-управление риском состояния осуществляют по результатам количественного ЛВ-анализа значимостей и вкладов ИС в риск (вероятность) итогового события. Далее принимают решение о необходимости изменения вероятностей наиболее значимых ИС и выделяют ресурсы на изменение субъективных вероятностей этих ИС, включая повышение квалификации персонала [5, 6, 12].

Стратегическое управление вероятностью успешного развития системы осуществляют по схеме управления сложным объектом [5, 6, 12]. Оно состоит в управлении движением по программной траектории и коррекцией при отклонении от нее (рис. 2). Здесь: P_{yj} — вероятность успешного развития России, U_j — управляющие воздействия, W_j — корректирующие воздействия, $j = 1, 2, \dots, N$ — этапы. Систему переводят из начального состояния A в конечное B по выбранной траектории $A-B$ за несколько этапов. Программа стратегического развития предусматривает возможные неприятности

и ресурсы на коррекции. В программе вычисляют значения параметров P_j, U_j, W_j на этапах развития N .

Л-модель риска неуспеха развития системы в сумме по всем этапам:

$$\bar{Y} = \bar{Y}_1 \vee \bar{Y}_2 \vee \dots \vee \bar{Y}_n, \quad (6)$$

где $\bar{Y}_1, \bar{Y}_2, \dots, \bar{Y}_n$ — логические функции неуспеха (риска) развития системы на этапах.

По Л-модели риска неуспеха записывают В-модель риска неуспеха развития всей системы:

$$R\{Y=0\} = R_1 + R_2(1 - R_1) + R_3(1 - R_1)(1 - R_2) + \dots, \quad (7)$$

где R_1, R_2, \dots, R_n — риски (вероятности) неуспеха событий $\bar{Y}_1, \bar{Y}_2, \dots, \bar{Y}_n$.

7. Совершенствование ЛВ-модели вероятности успешного развития России

ЛВ-модель вероятности успешного развития России, полученную объединением сценариев *Повышение рождаемости* и *Увеличение спроса на недвижимость*, можно расширить добавлением, например, таких сценариев и соответствующих ЛВ-моделей, как «Противодействие взяткам и коррупции», «Противодействие наркотизации населения» и др.

Для каждого из названных сценариев может быть построена и исследована гибридная ЛВ-модель риска неуспеха решения этой трудной проблемы. Такая модель включает в себя как случайные события (и логические переменные) желания и возможности Государства, Бизнеса, Банков, Ученых, Общественного мнения и др. Названные субъекты имеют разные

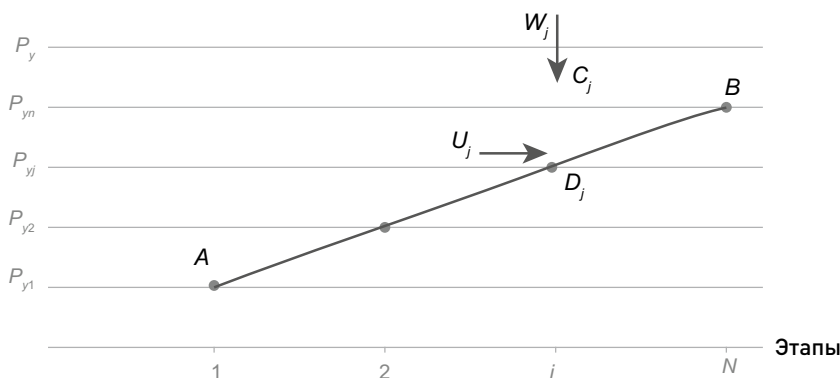


Рис. 2. Схема управления развитием объекта

желания и возможности решить проблему. В работах [6, 12] рассмотрены несколько гибридных моделей. Расчетными исследованиями показано, что без учетных (разработчиков технологии, методик и моделей) и общественного мнения (оппозиции и демократии, их доступа к средствам печати и телевидению) трудные проблемы России не решаются.

8. Оценка вероятностей инициирующих событий в ЛВ-моделях

Моделирование развития системы эквивалентно прогнозированию в условиях неопределенности. Поэтому в технологии ЛВ-управления риском состояния и развития социально-экономических систем, когда нет других данных, оценивают вероятности событий по экспертной информации.

Синтез субъективной вероятности ИС выполняют на основе метода сводных показателей по ННН-информации [9]. Эксперт не может дать точную оценку вероятности одного события. Он сделает это точнее и объективнее, если будет оценивать 2—4 альтернативные гипотезы и учитывать их весомости (эксперта «раскачивают»).

Формулируют гипотезы A_1, A_2, \dots, A_m . Весовые коэффициенты гипотез w_1, w_2, \dots, w_m отсчитывают дискретно с шагом $h = 1/n$, где n — число градаций весомости гипотез (например, $n = 50$). То есть весомости принимают значения из множества

$$\{0, 1/n, 2/n, \dots, (n-1)/n, 1\}. \quad (8)$$

Множество $W(m, n)$ всех возможных векторов весовых коэффициентов равно:

$$W(m, n) = N_1 N_2 \dots N_m, \quad (9)$$

где N_1, N_2, \dots, N_m — число градаций в весовых коэффициентах.

Экспертную информацию по весомостям задают в виде ординальной порядковой информации и интервальной информации.

Ординальная порядковая экспертная информация:

$$OI = \{w_i > w_p, w_r = w_s; i, j, r, s \in \{1, \dots, m\}\}. \quad (10)$$

Интервальная экспертная информация:

$$II = \{a_i \leq w_i \leq b_i; i \in \{1, \dots, m\}\}. \quad (11)$$

Объединенную экспертную информацию называют нечисловой, неточной и неполной (ННН). Естественно, что выполняется также условие:

$$w_1 + w_2 + \dots + w_m = 1. \quad (12)$$

Условия (10—12) выделяют область допустимых значений весовых коэффициентов w_1, w_2, \dots, w_m . В качестве числовых оценок весовых коэффициентов используют математические ожидания рандомизированных весовых коэффициентов, а точность этих оценок измеряют при помощи стандартных отклонений.

Вычисления повторяют для 2 и более экспертов. Составляют таблицу оценок весовых коэффициентов гипотез от всех экспертов. Вычисляют сводные оценки весовых коэффициентов $w_1^*, w_2^*, \dots, w_m^*$ гипотез A_1, A_2, \dots, A_m по данным таблицы и теперь уже весомостям самих экспертов, устанавливаемых суперэкспертом по изложенной выше методике. Выбирают гипотезу с наибольшей оценкой сводного весового коэффициента.

Анализ вероятностей ИС осуществляют по известному риску производного события P_y , в которое они входят. Это позволяет управлять риском, изменяя вероятности ИС путем вложения ресурсов. Задачу решают по схеме, близкой к схеме синтеза вероятности события.

Иницирующие события A_1, A_2, \dots, A_m имеют весовые коэффициенты w_1, w_2, \dots, w_m , которые отсчитывают дискретно с шагом $h = 1/n$, где n — число градаций весомости ИС.

ННН-экспертная информация по весомостям ИС A_1, A_2, \dots, A_m , входящих в производное событие, задается в виде ординальной порядковой информации (10), интервальной информации (11) и условия (12). Условия типа (11—12) выделяют область допустимых значений весовых коэффициентов w_1, w_2, \dots, w_m . В качестве числовых оценок весовых коэффициентов используют математические ожидания рандомизированных весовых коэффициентов, а точность этих оценок измеряют при помощи стандартных отклонений.

Вычисления повторяют для 2 и более экспертов. Составляют таблицу оценок весовых коэффициентов ИС от всех экспертов. Вычисляют сводные оценки весовых коэффициентов $w_1^*, w_2^*, \dots, w_m^*$ событий A_1, A_2, \dots, A_m по данным таблицы и теперь уже весомостям самих экспертов, устанавливаемых суперэкспертом. Вероятности инициирующих событий равны:

$$P_1 = P_y w_1^*; P_2 = P_y w_2^*; \dots; P_m = P_y w_m^*. \quad (13)$$

Формулу (13) используют, если ИС связаны логической операцией *OR* и оценки вероятностей ИС меньше чем 0,02. В этом случае результаты арифметического и логического сложения вероятностей ИС практически совпадают. Если оценки вероятностей ИС больше 0,02, то полученные вероятности ИС P_1, P_2, \dots, P_m следует скорректировать по формуле:

$$P_1 = K_1 P_1; P_2 = K_1 P_2; \dots, P_m = K_1 P_m, \quad (14)$$

где K_1 — коэффициент коррекции, равный отношению логической суммы вероятностей ИС к арифметической сумме вероятностей ИС.

Распределение ресурсов на компоненты A_1, A_2, \dots, A_m системы выполняют, если известно значение ресурса Q_{res} для системы, в которую они входят. Это позволяет управлять развитием системы. Распределение ресурса сведено к определению долей $t_i, i = 1, 2, \dots, n$ компонент A_1, A_2, \dots, A_m в объеме ресурса системы. Доли $t_i, i = 1, 2, \dots, m$ t_1, t_2, \dots, t_m компонент A_1, A_2, \dots, A_m оценивают по схеме анализа вероятностей ИС. Ресурсы на компоненты равны:

$$Q_1 = t_1 Q_{res}; Q_2 = t_2 Q_{res}; \dots, Q_m = t_m Q_{res}. \quad (15)$$

9. Пример

Вычисления в *Технологиях управления риском* имеют большую вычислительную сложность. Нами использовались программные средства АСМ-2001 для ЛВ-управления риском состояния и развития социально-экономических систем и АСПИД-3W для оценки, синтеза и анализа вероятностей инициирующих событий.

Программный комплекс АСМ-2001 автоматически построил логическую функцию по рис. 1. Ниже приведена в машинной записи Л-функция успеха для производного события Y_{32} — повышение рождаемости в дизъюнктивной нормальной форме (ДНФ), где цифры — номера логических переменных; « \cdot » — логическое умножение, « $+$ » — логическое сложение: $Y_{32} = 9.11.14.17.21 + 9.10.14.17.21 + 9.11.13.17.21 + 9.10.13.17.21 + 9.11.12.17.21 + 9.10.12.17.21 + 9.11.14.16.21 + 9.10.14.16.21 + 9.11.13.16.21 + 9.10.13.16.21 + 9.11.12.16.21 + 9.10.12.16.21 + 9.11.14.15.21 + 9.10.14.15.21 + 9.11.13.15.21 + 9.10.13.15.21 + 9.11.12.15.21 + 9.10.12.15.21 + 11.14.17.19.21 + 10.14.17.19.21 + 11.13.17.19.21 + 10.13.17.19.21 + 11.12.17.19.21 + 10.12.17.19.21 +$

$+ 11.14.16.19.21 + 10.14.16.19.21 + 11.13.16.19.21 + 10.13.16.19.21 + 11.12.16.19.21 + 10.12.16.19.21 + 11.14.15.19.21 + 10.14.15.19.21 + 11.13.15.19.21 + 10.13.15.19.21 + 11.12.15.19.21 + 10.12.15.19.21 + 11.14.17.18.21 + 10.14.17.18.21 + 11.13.17.18.21 + 10.13.17.18.21 + 11.12.17.18.21 + 10.12.17.18.21 + 11.14.16.18.21 + 10.14.16.18.21 + 11.13.16.18.21 + 10.13.16.18.21 + 11.12.16.18.21 + 10.12.16.18.21 + 11.14.15.18.21 + 10.14.15.18.21 + 11.13.15.18.21 + 10.13.15.18.21 + 11.12.15.18.21 + 10.12.15.18.21 + 9.11.14.17.20 + 9.10.14.17.20 + 9.11.13.17.20 + 9.10.13.17.20 + 9.11.12.17.20 + 9.10.12.17.20 + 9.11.14.16.20 + 9.10.14.16.20 + 9.11.13.16.20 + 9.10.13.16.20 + 9.11.12.16.20 + 9.10.12.16.20 + 9.11.14.15.20 + 9.10.14.15.20 + 9.11.13.15.20 + 9.10.13.15.20 + 9.11.12.15.20 + 9.10.12.15.20 + 11.14.17.19.20 + 10.14.17.19.20 + 11.13.17.19.20 + 10.13.17.19.20 + 11.12.17.19.20 + 10.12.17.19.20 + 11.14.16.19.20 + 10.14.16.19.20 + 11.13.16.19.20 + 10.13.16.19.20 + 11.12.16.19.20 + 10.12.16.19.20 + 11.14.15.19.20 + 10.14.15.19.20 + 11.13.15.19.20 + 10.13.15.19.20 + 11.12.15.19.20 + 10.12.15.19.20 + 11.14.17.18.20 + 10.14.17.18.20 + 11.13.17.18.20 + 10.13.17.18.20 + 11.12.17.18.20 + 10.12.17.18.20 + 11.14.16.18.20 + 10.14.16.18.20 + 11.13.16.18.20 + 10.13.16.18.20 + 11.12.16.18.20 + 10.12.16.18.20 + 11.14.15.18.20 + 10.14.15.18.20 + 11.13.15.18.20 + 10.13.15.18.20 + 11.12.15.18.20 + 10.12.15.18.20.$

Программный комплекс также автоматически выполняет ортогонализацию полученной Л-функции. Теперь логическое произведение любых двух логических слагаемых в новой Л-функции равно нулю, то есть они независимы.

Оперативная память компьютера ограничена. Поэтому в данном примере введены ограничения: число логических слагаемых (конъюнктов) в Л-функции конечного события не более 400, число конъюнкций в одном конъюнкте не более 40, число знаков после запятой в значении вероятностей событий не более 40.

Программный комплекс автоматически заменил Л-переменные на их вероятности. При ортогонализации появляются отрицания логических переменных, вероятности логических переменных с отрицанием равны $Q = 1 - P$.

Ниже приведена в машинной записи В-функция успеха производного события:

Вероятности инициирующих событий $Y_1—Y_{21}$ оценивались по экспертной информации методом сводных рандомизированных показателей при участии трех экспертов (табл. 1).

В итоге вычислений получены следующие результаты: $P_{31} = 0,3191$ — вероятность увеличения спроса на недвижимость в России; $P_{32} = 0,0252$ — вероятность повышения рождаемости в России; $P_{33} = 0,0079$ — вероятность успешного развития России.

Для анализа вероятности успешного развития России вычислены также значимости и вклады инициирующих событий в производные события. Для события Y_{33} приведен машинный документ этих характеристик (табл. 2).

Значимость повторного инициирующего события Y_9 , которое входит в модели Y_{31} и Y_{32} , значительно больше значимости инициирующих событий Y_5 и Y_{16} , имеющих такую же вероятность.

Вероятности инициирующих событий

Таблица 1

Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_6	Y_7	Y_8	Y_9	Y_{10}	Y_{11}	Y_{12}	Y_{13}	Y_{14}	Y_{15}	Y_{16}	Y_{17}	Y_{18}	Y_{19}	Y_{20}	Y_{21}
0,4	0,4	0,6	0,15	0,25	0,45	0,2	0,3	0,25	0,4	0,1	0,3	0,05	0,3	0,4	0,25	0,4	0,3	0,05	0,1	0,2

Характеристики инициирующих событий

Таблица 2

Номер	Вероятность	Значимость	Вклад на «-»	Вклад на «+»
1	0.400000	+ 7.22665E-03	- 2.89066E-03	+4.33599E-03
2	0.400000	+7.68871E-03	-3.07549E-03	+4.61323E-03
3	0.600000	+2.81935E-03	-1.69161E-03	+1.12774E-03
4	0.150000	+1.32675E-03	-1.99013E-04	+1.12774E-03
5	0.250000	+1.50365E-03	-3.75914E-04	+1.12774E-03
6	0.450000	+4.22834E-03	-1.90275E-03	+2.32559E-03
7	0.200000	+2.58662E-02	-5.17325E-03	+2.06930E-02
8	0.300000	+3.26686E-03	-9.80057E-04	+2.28680E-03
9	0.250000	+2.63460E-02	-6.58651E-03	+1.97595E-02
10	0.400000	+1.54433E-02	-6.17733E-03	+9.26599E-03
11	0.100000	+1.02955E-02	-1.02955E-03	+9.26599E-03
12	0.300000	+9.81296E-03	-2.94389E-03	+6.86907E-03
13	0.050000	+7.24312E-03	-3.62156E-04	+6.88096E-03
14	0.300000	+9.82995E-03	-2.94898E-03	+6.88096E-03
15	0.400000	+4.86201E-03	-1.94480E-03	+2.91720E-03
16	0.250000	+3.88961E-03	-9.72402E-04	+2.91720E-03
17	0.400000	+4.87699E-03	-1.95079E-03	+2.92619E-03
18	0.300000	+2.76228E-03	-8.28683E-04	+1.93359E-03
19	0.050000	+2.15519E-03	-1.07759E-04	+2.04743E-03
20	0.100000	+2.17600E-02	-2.17600E-03	+1.95840E-02
21	0.200000	+2.58662E-02	-5.17325E-03	+2.06930E-02

Заключение

Основными результатами настоящей работы являются следующие.

1. Предложена Технология ЛВ-управления риском состояния и развития социально-экономических систем для информационно-аналитической поддержки руководителей и менеджеров в принятии решений.

2. Рассмотрены компоненты Технологии ЛВ-управления риском состояния и развития систем: классы ЛВ-моделей, процедуры для классов, программные средства и др.

3. Разработаны методики и процедуры синтеза и анализа вероятностей событий в ЛВ-моделях риска по ННН-экспертной информации.

4. Разработаны методики количественного анализа и оперативного и стратегического управления риском состояния и развития социально-экономических систем на основе оценки риска системы и значимостей и вкладов инициирующих событий в риск.

5. Приведен пример Технологии ЛВ-управления риском успешного развития России с объединением двух сценариев: *Повышение рождаемости* и *Увеличение спроса на недвижимость* в России. Учет повторных событий обязателен при оценке вероятности (риска) сложных социально-экономических систем с объединением нескольких сценариев.

Технологию ЛВ-управления риском состояния и развития социально-экономических систем предлагается рассматривать как интеллектуальную часть проекта *Информатизации* страны, направленного на обеспечение устойчивого и успешного развития страны, города, региона и района. Представляется, что результаты работы могут быть использованы также для разработки Технологий ЛВ-управления компаниями по риску.

Литература

- Buchanan, James. Liberty, Market and State. Wheatsheaf, 1985.
- Neckman Jamis J, Leamer Edward. Handbook of Econometrics. 2002. Vol. 5.
- Гринберг Р.С., Татаркин А.И. Оценка социально-экономических последствий присоединения России к ВТО. М.: Экономика, 2007. 534 с.
- Peter F. Druker. The Prackctice of Management. HarperCollins. 2006. 416 p.
- Соложенцев Е.Д. И³-технологии для экономики. СПб.: Наука, 2011. 387 с.
- Solozhentsev E.D. Risk management technologies with logic and probabilistic models. Springer, 2012. 328 p.
- Посвящается 150-летию со дня рождения выдающегося ученого, экономиста и бизнесмена Эмануэла Людвиговича Нобеля / Специальное издание Международной Ассоциации Нобелевского движения. М.: АСМО-пресс, 2009. 80 с.
- Рябинин И.А. Надежность и безопасность структурно-сложных систем. 2-е изд. СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2007. 276 с.
- Nikolai Hovanov, Maria Yadaeva, Kirill Hovanov. Multi-criteria estimation of probabilities on basis of expert non-numeric, non-exact and non-complete knowledge. European Journal of operational research. 2009. Vol. 195. Issue 3. P. 857—863.
- Соложенцев Е.Д., Карасев В.В. И³-технологии для противодействия взяткам и коррупции // Проблемы анализа риска. Т. 7. 2010. № 2.
- Соложенцев Е.Д. ВТО и логико-вероятностные модели невалидности сложных систем и процессов // Журнал экономической теории. 2011. № 4. С. 136—147.
- Соложенцев Е.Д. Технологии управления риском в структурно-сложных системах: Учебн. пособие. СПб.: ГУАП, 2013. 435 с.

Сведения об авторе

Соложенцев Евгений Дмитриевич: заслуженный деятель науки РФ, доктор технических наук, зав. лабораторией Интегрированных систем автоматизированного проектирования (ИСАПР) Института проблем машиноведения Российской академии наук (ИПМаш РАН), профессор кафедры «Бизнес-информатика» Государственного университета аэрокосмического приборостроения (ГУАП)

Количество публикаций: более 250, из них 5 книг на русском и 3 книги на английском

Область научных интересов: моделирование, анализ и управление риском и эффективностью на стадиях проектирования, испытаний и эксплуатации социально-экономических и технических систем

Контактная информация:

Адрес: 199178, Санкт-Петербург, Большой пр., д. 61, В. О.

LOGIC AND PROBABILISTIC MANAGEMENT OF RISK OF STATE AND DEVELOPMENT OF SOCIAL AND ECONOMICAL SYSTEMS AND PROCESSES

E. D. Solozhentsev, Institute of Problems of Mechanical Engineering of RAS, Intelligent Integrated Systems of Automated Designing Laboratory, Saint Petersburg

Abstract. We propose the Risk of logic and probabilistic Management Technologies of social and economical systems for informational and analytical support of leaders and of managers to make decisions. We describe components of Risk Management Technologies. We give an example of risk logic and probabilistic (LP) model of successful development of Russia. We state methods of quantitative LP-analysis and operational and strategic LP-management of risk. We develop the methods and procedures of synthesis and analysis of events probabilities in risk LP-models.

Keywords: technology, governance, risk, development, system, logic, probability, model.

УДК: 519.865.5

Оценка вероятности дефолта компании на основе системно-динамической модели

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2018

Д. С. Куренной,
Д. Ю. Голембиовский,
МГУ им. М. В. Ломоносова,
г. Москва

Аннотация

В работе демонстрируется возможность использования системно-динамической модели нефтедобывающего и нефтеперерабатывающего предприятия для оценки вероятности его дефолта на основе метода Монте-Карло. Полученные результаты сравниваются с данными рейтинговых агентств.

Ключевые слова: системная динамика, кредитные риски, обратное стресс-тестирование, управление рисками.

Содержание

Введение

1. ARIMA-GARCH-модели макроэкономических параметров
2. Оценка вероятности дефолта компании

Заключение

Литература

Введение

В настоящее время разработано значительное число математических методов оценки вероятности дефолта заемщика, основанных на анализе значений различных количественных и качественных показателей предприятия [5, 19]. При этом большинство из методов не учитывает структуру компании, ее динамику в условиях изменяющихся внешних факторов и предполагает наличие большой выборки данных об аналогичных предприятиях.

Данная работа демонстрирует возможность использования системно-динамической модели [4, 5, 11, 17] для оценки вероятности банкротства компании, что позволяет избавиться от указанных недостатков. В парадигме системной динамики исследуемое предприятие представляется в виде непрерывно взаимодействующих элементов и внешних факторов. Связи между элементами описываются функциональными зависимостями и дифференциальными уравнениями, которые определяют динамику компании и степень ее устойчивости по отношению к различным макроэкономическим сценариям. Поведение макроэкономических переменных в работе описывается при помощи ARIMA-GARCH- и ARIMAX-GARCH-моделей [1, 3, 16], применяющихся в эконометрике

для прогнозирования нестационарных временных рядов. Вероятность дефолта компании определяется в результате ряда экспериментов, проводимых по методу Монте-Карло над полученной системно-динамической моделью, как доля макроэкономических сценариев, приводящих к разорению предприятия.

Статья состоит из двух частей. Первый раздел посвящен изложению концепции моделирования внешних для предприятия параметров с помощью ARIMA-GARCH-моделей и содержит описание основных свойств системно-динамической модели нефтедобывающего и нефтеперерабатывающего предприятия, вероятность дефолта которого оценивается в рамках данного исследования. Вторая часть представляет сравнительный анализ результатов моделирования с данными рейтинговых агентств Moody's и Fitch. Заключение содержит выводы об эффективности данного подхода к оценке кредитного риска заемщиков.

1. ARIMA-GARCH-модели макроэкономических параметров

Системная динамика представляет собой подход имитационного моделирования, предназначенный для описания структуры и динамики сложных систем на основе концепции потоков, накопителей и обратных связей [4, 11], которым соответствует формальное представление в виде системы дифференциальных уравнений.

Целью данной работы является исследование возможности использования принципов системной динамики для оценки вероятности дефолта нефтедобывающего и нефтеперерабатывающего предприятия. На основе финансовой отчетности периода 2007—2015 гг. и информации из других открытых источников была построена системно-динамическая модель компании Башнефть [12, 17], которая ведет добычу с 1932 г. и разрабатывает около 170 месторождений на территории Башкортостана, Татарстана, Оренбургской области и Ханты-Мансийского автономного округа. Полное описание рассматриваемой системно-динамической модели содержится в [17].

Ключевым элементом данной системы является накопитель «Средства в рублях», равенство нулю которого означает дефолт предприятия. В качестве

внешних параметров, оказывающих влияние на состояние модели, рассматриваются цены на нефть и нефтепродукты, которыми торгует предприятие, курс доллара к рублю, ставка привлекаемых и погашаемых кредитов, основная ставка НДПИ, удельные себестоимости добычи, переработки и общехозяйственных расходов. Необходимо отметить, что события 2016 г., связанные с покупкой этой компании ПАО «Роснефть», при построении модели не учитывались.

В рамках данного исследования указанные внешние параметры системы описываются при помощи ARIMA-GARCH- и ARIMAX-GARCH-моделей, которые применяются в эконометрике для анализа и прогнозирования нестационарных временных рядов [1, 3, 16]. Основная концепция таких моделей состоит в определении зависимости текущей величины ряда от его предыдущих значений и экзогенных факторов с учетом случайных ошибок. Стандартная модель авторегрессии — скользящего среднего (англ. ARMA; autoregressive moving average) может быть формализована следующим образом:

$$Y_t = c + \sum_{i=1}^p a_i \cdot Y_{t-i} + \sum_{i=1}^q b_i \cdot e_{t-i} + e_t,$$

где p и q — натуральные числа, определяющие порядок модели; a_1, \dots, a_p и b_1, \dots, b_q — действительные числа, являющиеся коэффициентами авторегрессии и скользящего среднего соответственно; c — константа; $\{e_t\}$ — стационарный случайный процесс.

Интегрированные модели авторегрессии — скользящего среднего (англ. ARIMA; integrated autoregressive moving average) являются обобщением ARMA-моделей для нестационарных временных рядов. Основная идея заключается в переходе от нестационарного процесса к стационарному путем взятия разностей некоторого порядка. Фактически модель ARIMA(p, d, q) означает, что разности временного ряда порядка d подчиняются модели ARMA(p, q):

$$\Delta^d Y_t = c + \sum_{i=1}^p a_i \cdot \Delta^d Y_{t-i} + \sum_{i=1}^q b_i \cdot e_{t-i} + e_t, \quad (1)$$

где Δ^d — оператор разности временного ряда порядка d , означающий последовательное взятие d раз разностей первого порядка.

При помощи лагового оператора L : $LY_t = Y_{t-1}$ формулу (1) можно записать в виде

$$(1-L)^d Y_t = c + \left(\sum_{i=1}^p a_i \cdot L^i \right) (1-L)^d Y_t + \left(1 + \sum_{i=1}^q b_i \cdot L^i \right) e_t.$$

Обобщенные модели авторегрессионной условной гетероскедастичности (англ. GARCH; AutoRegressive Conditional Heteroscedasticity) используются для анализа временных рядов, у которых условная дисперсия изменяется и зависит от своих предыдущих значений и прошлых значений ряда. В контексте ARIMA-моделей они применяются к стационарному процессу e_t :

$$e_t = \sigma_t \cdot z_t;$$

$$\sigma_t^2 = c_0 + \sum_{i=1}^s \gamma_i \cdot \sigma_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^r \beta_i \cdot e_{t-i}^2,$$

где c_0 — константа; γ_i и β_i — коэффициенты модели; $\{z_t\}$ — случайный процесс независимых одинаково распределенных случайных величин.

В рамках данного исследования $\{z_t\}$ подчиняется стандартному нормальному закону. Таким образом, совокупность уравнений, описывающих ARIMA(p, d, q)-GARCH(r, s)-модель, имеет следующий вид:

$$(1-L)^d Y_t = c + \left(\sum_{i=1}^p a_i \cdot L^i \right) (1-L)^d Y_t + \left(1 + \sum_{i=1}^q b_i \cdot L^i \right) e_t;$$

$$e_t = \sigma_t \cdot z_t;$$

$$\sigma_t^2 = c_0 + \sum_{i=1}^s \gamma_i \cdot \sigma_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^r \beta_i \cdot e_{t-i}^2.$$

При наличии действующих на случайный процесс экзогенных факторов используются модифицированные интегрированные модели авторегрессии — скользящего среднего ARIMAX(p, d, q)-GARCH(r, s). В рамках данного исследования рассматривается модификация с одним экзогенным фактором (X_t) без лаговой зависимости, в данном случае соответствующие уравнения модели записываются следующим образом:

$$(1-L)^d Y_t = c + \left(\sum_{i=1}^p a_i \cdot L^i \right) (1-L)^d Y_t + \left(1 + \sum_{i=1}^q b_i \cdot L^i \right) e_t + w \cdot X_t;$$

$$e_t = \sigma_t \cdot z_t;$$

$$\sigma_t^2 = c_0 + \sum_{i=1}^s \gamma_i \cdot \sigma_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^r \beta_i \cdot e_{t-i}^2,$$

где w — действительное число.

Для каждого внешнего параметра рассматриваемой компании осуществлялось построение ARIMA-GARCH- или ARIMAX-GARCH-модели на основе исторических данных периода 2007—2014 гг. с помощью пакета прикладных программ MATLAB [14]. Модифицированная интегрированная модель авторегрессии — скользящего среднего позволяет учесть корреляцию между рассматриваемыми макропараметрами. Таким образом, отражается влияние цен нефти на цены нефтепродуктов и курс доллара. Выбор конкретных значений p, d, q, s и r обусловлен минимальной величиной байесовского информационного критерия (BIC) [10] для различных комбинаций указанных параметров из множества $\{1, 2, 3, 4, 5\}$. Значения BIC и параметров, определяющих порядок авторегрессий, представлены в табл. 1. Статистическая значимость и качество всех построенных моделей оценены на основе асимптотического теста Фишера и анализа стандартных ошибок коэффициентов авторегрессий. Средняя ошибка аппроксимации для полученных моделей не превышает 9,8%.

Графики, изображенные на рис. 1 и 2, иллюстрируют поведение основных внешних факторов в течение 22 кварталов исторического периода 2010—2014 гг. и 50 реализаций их ARIMA-GARCH- и ARIMAX-GARCH-моделей на прогнозируемом временном промежутке 2014—2021 гг., отличающихся друг от друга поведением случайного процесса z_t . В рамках данной статьи не представляется возможным продемонстрировать полный статистический анализ всех построенных авторегрессий из-за большого количества внешних параметров, однако на основе полученных графиков и вышеизложенного можно сделать вывод о достаточном для целей исследования качестве статистических моделей.

Порядок ARIMA-GARCH- и ARIMAX-GARCH-моделей внешних параметров¹

Таблица 1

Внешний фактор системно-динамической модели	p	d	q	s	r	X	BIC
1. Курс доллара к рублю	1	1	1	0	1	1 (2)	109,61
2. Цены на нефть (мировые)	3	2	1	3	2	0	169,87
3. Цены на нефть (РФ)	3	2	1	4	1	1 (2)	386,22
4. Цены на дизель (мировые)	2	0	1	2	1	1 (2)	269,67
5. Цены на дизель (РФ)	2	1	1	3	2	1 (3)	357,52
6. Цены на бензин (мировые)	3	2	1	2	1	1 (2)	283,10
7. Цены на бензин (РФ)	2	1	1	2	2	1 (3)	383,74
8. Цены на мазут (мировые)	3	2	1	3	2	1 (2)	247,01
9. Цены на мазут (РФ)	3	2	1	2	2	1 (3)	358,32
10. Средние цены на прочие нефтепродукты (мировые)	3	2	1	3	3	1 (2)	260,85
11. Средние цены на прочие нефтепродукты (РФ)	3	1	1	1	3	1 (3)	387,89
12. Основная ставка НДПИ	3	2	2	3	3	0	270,87
13. Удельная себестоимость общехозяйственных расходов	1	1	1	1	1	0	311,86
14. Удельная себестоимость переработки	3	0	1	2	2	0	302,73
15. Удельная себестоимость добычи	3	2	1	2	1	0	269,15
16. Ставка привлекаемых кредитов	1	1	1	2	2	0	74,28

Примечание. Столбец X указывает на наличие (значение «1») или на отсутствие (значение «0») в модели экзогенного фактора, номер которого указан в скобках в соответствии с данной таблицей.

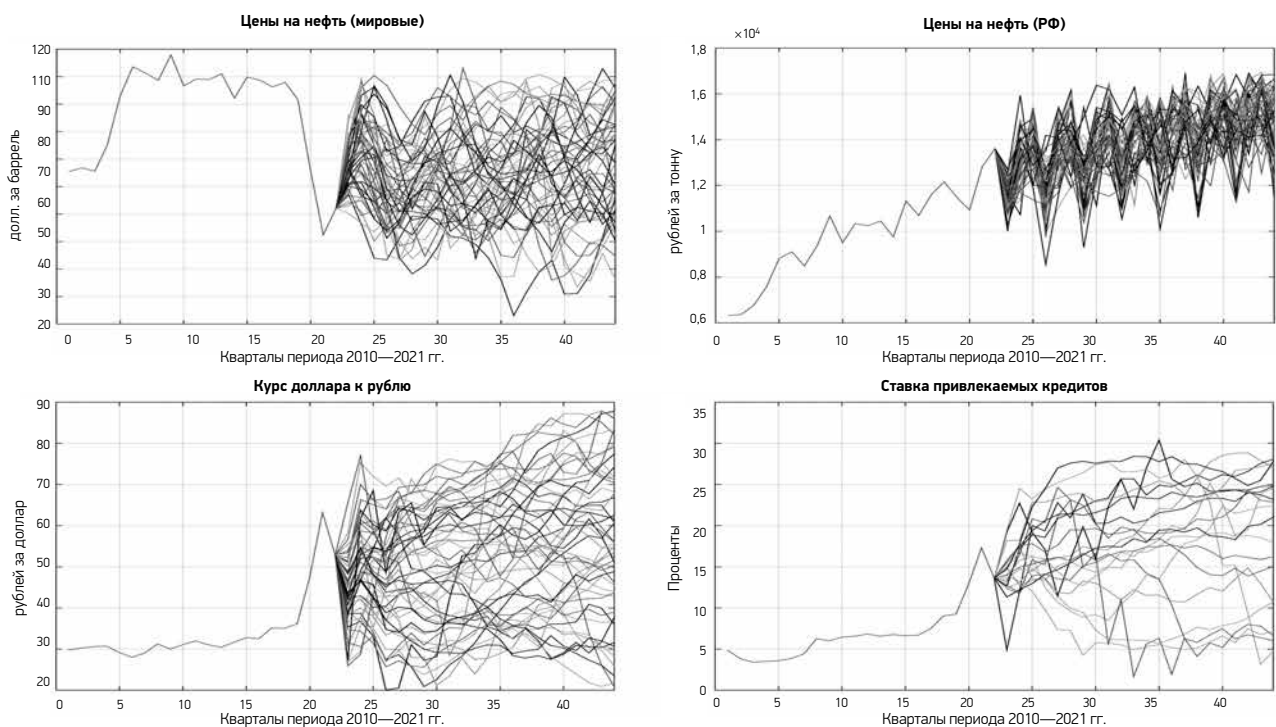


Рис. 1. Макроэкономические переменные. Исторические данные и реализации соответствующих ARIMA-GARCH и ARIMAX-GARCH моделей в течение моделируемого периода

¹ В данном случае нулевое значение параметра, определяющего порядок, означает отсутствие соответствующего слагаемого в ARIMA-GARCH-модели.

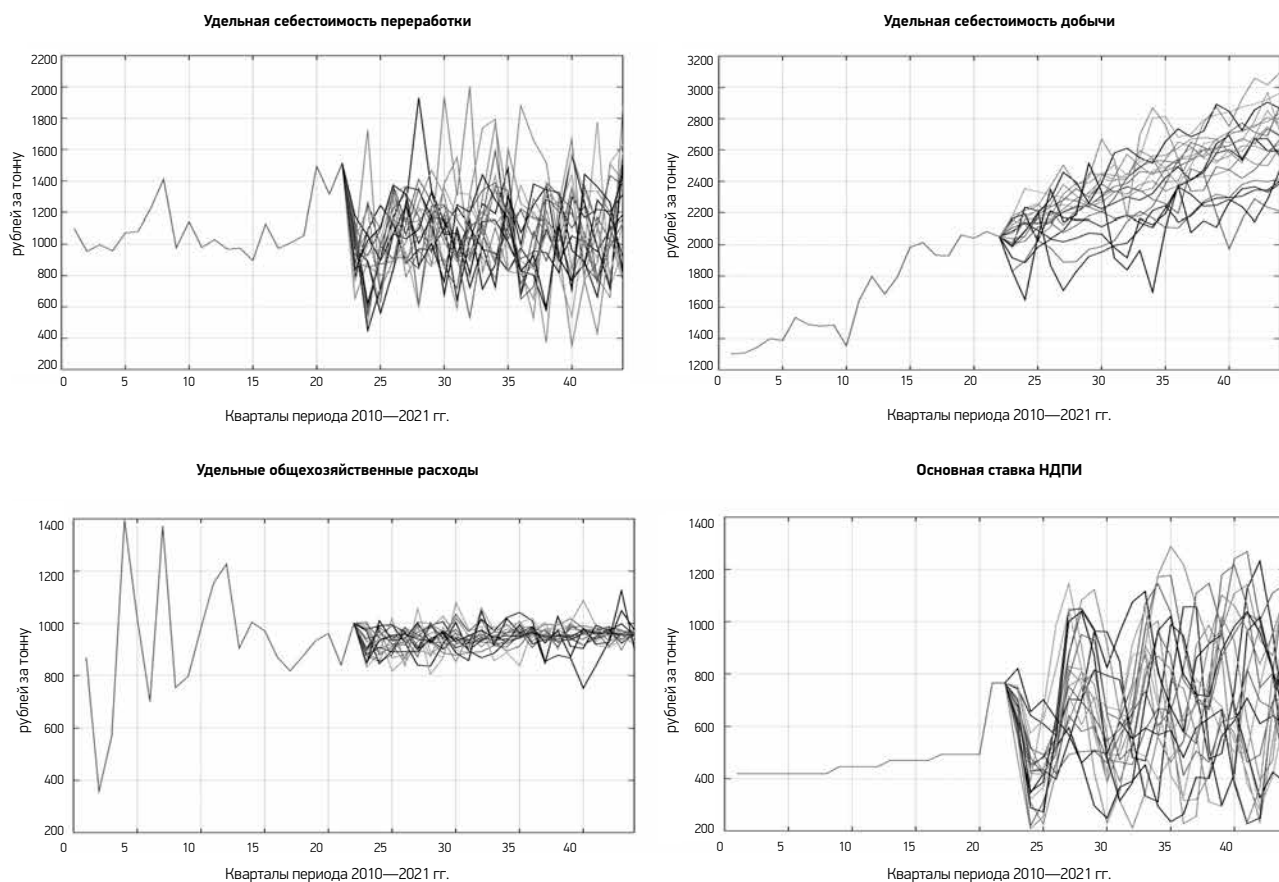


Рис. 2. Макроэкономические переменные. Исторические данные и реализации соответствующих ARIMA-GARCH-моделей в течение моделируемого периода

2. Оценка вероятности дефолта компании

Для того чтобы оценить вероятность дефолта нефтедобывающего и нефтеперерабатывающего предприятия, была произведена симуляция системно-динамической модели компании со второго квартала 2014 г. с учетом различных сценариев внешних макроэкономических параметров, реализуемых описанными ARIMA-GARCH- и ARIMAX-GARCH-моделями. Общее количество экспериментов по схеме Бернулли с двумя исходами составило 10 000. В каждом из них фиксировался факт наступления или ненаступления банкротства предприятия в течение различных периодов времени: одного, двух, трех, четырех, пяти и десяти лет. В результате

вероятность дефолта для каждого временного промежутка рассчитывалась по формуле

$$p = \frac{k}{n},$$

где k — количество экспериментов, в которых компания претерпела дефолт; n — общее число запусков модели.

Затем осуществлялось построение доверительных интервалов с уровнями доверия 95 и 99% при помощи стандартного метода Клоппера — Пирсона [1] для биномиального распределения. Полученные результаты представлены в табл. 2. В данном случае вероятность дефолта показывает процент случаев,

Оценка вероятности дефолта нефтедобывающего и нефтеперерабатывающего предприятия

Таблица 2

Период наступления дефолта	$L_{\text{нижн}}^{95}$	$L_{\text{верхн}}^{95}$	$L_{\text{нижн}}^{99}$	$L_{\text{верхн}}^{99}$	Вероятность дефолта, %	Moody's (1983—2016)	Fitch (1981—2015)	Moody's (2015)
1 год	0,787	1,182	0,736	1,252	0,97	0,47	0,77	0,905
2 года	1,987	2,581	1,904	2,682	2,27	1,54	2,51	
3 года	3,386	4,141	3,278	4,267	3,75	2,85	4,04	
4 года	4,667	5,539	4,54	5,683	5,09	4,15	5,58	
5 лет	8,524	9,66	8,355	9,845	9,08	5,47	6,83	
10 лет	10,949	12,213	10,76	12,417	11,56	10,36	9,92	

$L_{\text{нижн}}^{95}$, $L_{\text{верхн}}^{99}$ — нижняя и верхняя границы доверительного интервала с уровнем доверия 95%.

$L_{\text{нижн}}^{95}$, $L_{\text{верхн}}^{99}$ — нижняя и верхняя границы доверительного интервала с уровнем доверия 99%.

Moody's (1983—2016) — средний процент разорившихся компаний в течение различного периода (1—5 лет и 10 лет) и имевших рейтинг Ba1.

Fitch (1981—2015) — средний процент разорившихся компаний в течение различного периода (1—5 лет и 10 лет) и имевших рейтинг BB+.

Moody's (2015) — процент разорившихся в 2015 г. компаний с рейтингом Ba1.

соответствующих дефолту предприятия (т. е. определяется как $p \cdot 100$).

В 2015 г. компании Башнефть был присвоен рейтинг Ba1 агентством Moody's [15] и BB+ агентством Fitch [13]. В табл. 2 показан средний процент разорившихся компаний с этим рейтингом в течение различных периодов времени (1—5 и 10 лет), установленный на основе данных временного отрезка 1983—2016 гг. для Moody's и 1981—2015 гг. для Fitch. Последний столбец содержит информацию о проценте предприятий, имевших рейтинг Ba1 агентства Moody's в начале 2015 г. и объявивших дефолт в течение этого года. Обратим внимание, что средний за период 1983—2016 гг. процент разорившихся в течение года компаний ниже аналогичного показателя для 2015 г. При этом данные рейтинговых агентств различаются между собой на 1—1,5 пункта, что позволяет считать подобную разницу при сравнении результатов моделирования с оценками рейтинговых агентств допустимой.

На основе представленной таблицы можно сделать вывод о близости данных рейтинговых агентств и оценки вероятности дефолта, полученной с помощью системно-динамической модели. В большинстве случаев модельная вероятность банкротства лежит между оценками рейтинговых

агентств, а найденные доверительные интервалы покрывают величину среднего процента разорившихся компаний с погрешностью в 0,1—3 пункта. Наиболее точными можно назвать результаты, полученные при оценке вероятности наступления дефолта в течение одного года, двух, трех и четырех лет. Расхождения, имеющие место при рассмотрении прогнозных периодов в 5 и 10 лет, можно объяснить недостаточной для таких больших промежутков времени точностью ARIMA-GARCH-моделей, которые не способны учесть изменения, произошедшие на рынке за это время. Кроме того, использованная при построении системно-динамической модели компании Башнефть информация не является исчерпывающе полной, так как основана только на анализе открытых источников. Заметим, что банки имеют возможность получать любые данные от своих заемщиков и тем самым уточнять его системно-динамическую модель.

Заключение

В статье предложен способ оценки вероятности дефолта нефтедобывающего и нефтеперерабатывающего предприятия на основе системно-динамической модели, описывающей структуру и поведение исследуемой компании. В качестве внешних параметров,

влияющих на состояние компании, были рассмотрены цены на нефть и нефтепродукты, которыми торгует предприятие, курс доллара к рублю, ставка привлекаемых и погашаемых кредитов, основная ставка НДС, удельные себестоимости добычи, переработки и общехозяйственных расходов. Моделирование динамики внешних факторов в течение периода 2015—2025 гг. осуществлялось по методу Монте-Карло на основе ARIMA-GARCH-моделей.

Сравнительный анализ полученных результатов и данных Moody's и Fitch демонстрирует близость моделируемой вероятности банкротства предприятия и соответствующих оценок рейтинговых агентств, что позволяет сделать вывод о приемлемости описанного подхода для оценки вероятности дефолта заемщика.

Литература

1. Bollerslev T. Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity // *Journal of Econometrics*. 1986. № 31. P. 309—328.
2. Clopper C.J. The use of confidence or fiducial limits illustrated in the case of the binomial / C.J. Clopper, E.S. Pearson // *Biometrika*. 1934. № 26. P. 404—413.
3. Engle R.F. Autoregressive conditional heteroskedasticity with estimates of the UK inflation // *Econometrica*. 1982. № 50. P. 987—1008.
4. Forrester J.W. *Urban Dynamics* / Pegasus Communications. 1969.
5. Forrester J.W. *Industrial Dynamics* / MIT Press. 1961.
6. Gurný P., Gurný M. Comparison of credit scoring models on probability of default estimation for us banks // *Prague economic papers*. 2013.
7. Morecroft J. and Sterman J. (eds.) *Modeling for Learning Organizations*. Portland, OR: Productivity Press. 1994.
8. Riddalls C.E, Bennett S. Modeling the dynamics of supply chains // *International Journal of Systems Science*. 2000.
9. Roberts E.B. (editor) *Managerial Application of System Dynamics* / Productivity Press. 1994.
10. Schwarz G. Estimating the dimension of a model // *Annals of Statistics*. 1978. № 2. P. 461—464.
11. Sterman J.D. *Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World*. Boston: McGraw-Hill Companies, 2000.
12. URL: http://www.bashneft.ru/shareholders_and_investors/finance-results/
13. URL: <https://www.fitchratings.com/site/regulatory>
14. URL: <https://www.mathworks.com/>
15. URL: <https://www.moody.com/Pages/GuideToDefault-Research.aspx>
16. Бокс Дж., Дженкинс Т. Анализ временных рядов. Прогноз и управление. М.: Мир, 1974.
17. Куренной Д.С., Голембиовский Д.Ю. Системно-динамическая модель кредитного риска нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей компании // *Проблемы анализа риска*. Т. 14. 2017. № 1 С. 6—22.
18. Справочник аналитика [Электронный ресурс]. URL: <http://www.bashneft.ru/>
19. Тотьянина К.М. Обзор моделей вероятности дефолта // *Управление финансовыми рисками*. 2011. № 1 (25). С. 12—24.

Сведения об авторах

Куренной Дмитрий Святославович: аспирант кафедры исследования операций факультета вычислительной математики и кибернетики МГУ им. М.В. Ломоносова
Количество публикаций: 3
Область научных интересов: системная динамика, оптимизация, машинное обучение, математическое моделирование
Контактная информация:
Адрес: 119991, г. Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 52
Тел.: +8 (915) 492-26-25
E-mail: dima-kurennoy@yandex.ru

Голембиовский Дмитрий Юрьевич: профессор кафедры исследования операций факультета вычислительной математики и кибернетики МГУ им. М.В. Ломоносова, д. т. н., профессор
Количество публикаций: более 50
Область научных интересов: стохастическая оптимизация, производные финансовые инструменты, управление рисками, системная динамика
Контактная информация:
Адрес: 119435, г. Москва, Новодевичий проезд, д. 6, кв. 24
Тел.: +8 (916) 142-83-51
E-mail: golemb@cs.msu.ru

ESTIMATING THE PROBABILITY OF OIL COMPANY DEFAULT BASED ON SYSTEM DYNAMICS MODEL

D. S. Kurennoy, D. Yu. Golembiovskiy, Moscow State University, Moscow

Annotation. This study demonstrates the possibility of using a system-dynamic model of oil producing and refining enterprise for assessing the probability of its default. The obtained results are compared with the estimations of rating agencies.

Keywords: system dynamics, credit risk, reverse stress testing, risk management.

УДК 338.27:621.11

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2018

Оценка и учет инвестиционных рисков при прогнозных исследованиях развития ТЭК¹

Ю.Д. Кононов,
Д.Ю. Кононов,
Институт систем энергетики
им. Л.А. Мелентьева СО РАН,
г. Иркутск

Аннотация

Обосновывается важность оценки и учета инвестиционных рисков в прогнозах развития ТЭК. Рассматриваются способы такой оценки в оптимизационных моделях при формировании прогнозной области, а также при определении стратегических угроз энергетической безопасности.

Ключевые слова: ТЭК, прогнозирование, неопределенность, стратегические угрозы, инвестиционные риски, моделирование, оптимизация, дисконтирование.

Содержание

Введение

1. Оценка инвестиционных рисков в оптимизационных моделях ТЭК
2. Оценка инвестиционных рисков при анализе стратегических угроз

Заключение

Литература

Введение

Долгосрочное прогнозирование развития ТЭК призвано дать целевые ориентиры и необходимую информацию для разработки Энергетической стратегии и политики, программ развития отраслевых и региональных систем энергетики, а также стратегических планов энергетических компаний. Реализация этих целей требует решения ряда взаимосвязанных задач, среди которых можно выделить определение области возможного и эффективного развития систем энергетики, вероятной динамики цен на топливо и энергию, стратегических угроз энергетической и национальной безопасности.

Решение каждой из этих задач требует многовариантных расчетов, комплексной оценки вариантов развития систем энергетики на разных иерархических уровнях, учета при их сравнении экономической эффективности, прямых и косвенных последствий (рисков), связанных с реализацией того или иного варианта или стратегии.

Развитие методологии и методов долгосрочного прогнозирования ТЭК долгое время шло в основном путем усложнения используемых экономико-математических моделей и создания модельно-компьютерных комплексов. В последние годы этот процесс замедлялся, поскольку он вступил в противоречие с принципом соответствия используемого методического инструментария неопределенности исходных данных [1]. Этому принципу отвечает поэтапный

¹ Работа отражает результаты исследований, выполняемых по гранту РФФИ (№ 16-06-00091-а).

подход к сужению области неопределенности условий и результатов прогнозных исследований ТЭК [2]. Его особенности: выделение и решение в ходе итерационных расчетов ключевых задач, использование на каждом временном этапе разных моделей и разной степени их агрегирования. При этом на начальном этапе рассматривается максимальный горизонт прогнозирования (более 20—25 лет) и минимальное количество иерархических уровней моделей (рисунок).

Поэтапный процесс прогнозирования от отдаленного к близкому будущему не исключает последующей обратной итерации прогнозных исследований — корректировки долгосрочных прогнозов по результатам углубленного анализа не столь отдаленной перспективы. На каждом из этих временных этапов итеративные расчеты (сверху вниз и снизу вверх) позволяют учесть особенности раз-

вития (возможности и требования) систем разного иерархического уровня, формирующих общенергетическую систему страны. При этом целесообразно в прогнозах на перспективу до 15—20 лет учитывать возможную реакцию потенциальных инвесторов на прогнозируемое изменение цен и спроса, а также оценивать влияние изменения условий на инвестиционные риски.

Необходимость количественной оценки и учета инвестиционных рисков возникает на всех этапах прогнозирования развития ТЭК. Универсальных способов такой оценки нет. Во многих случаях решающую роль играет мнение экспертов.

Цель данной статьи — выделить основные задачи прогнозных исследований, где проблема количественной оценки инвестиционных рисков особенно значима, и предложить возможные методические подходы к их решению.

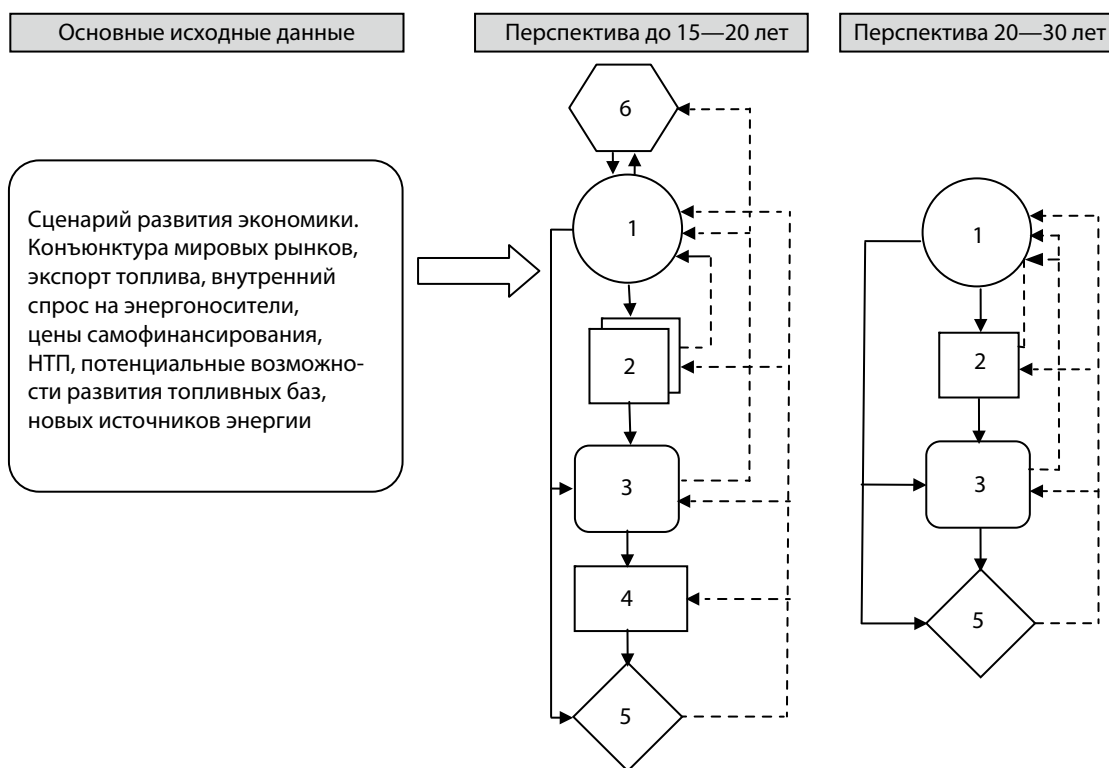


Рисунок. Система взаимосвязей между задачами и моделями, используемыми при исследовании вариантов долгосрочного развития ТЭК:

1 — ТЭК; 2 — электроэнергетика и другие отрасли ТЭК; 3 — конъюнктура региональных энергетических рынков (спрос и цены); 4 — барьеры и угрозы; 5 — энергоснабжение регионов, энергетические компании; 6 — макроэкономика

1. Оценка инвестиционных рисков в оптимизационных моделях ТЭК

Прогнозирование развития ТЭК и формирующих его отраслевых систем основывается на многовариантных расчетах с использованием оптимизационных моделей. Поиск сбалансированных и рациональных решений в этих моделях, как правило, осуществляется по критерию минимума денежных затрат на обеспечение заданной потребности в энергоносителях.

Для соизмерения ежегодных эксплуатационных расходов и одновременных инвестиционных затрат в плановой экономике использовались нормативные коэффициенты эффективности капиталовложений. Значения этих коэффициентов устанавливались отдельно для разных отраслей, изменяясь от 0,1 до 0,33 [3]. Наиболее высокие значения применялись для химической и легкой промышленности, а минимальные — для энергетики и транспорта.

В рыночной экономике экономическая эффективность как отдельных инвестиционных проектов, так и вариантов развития отраслей определяется на принципах чистого дисконтированного дохода. Используемые при этом коэффициенты (нормы) дисконтирования включают две основные составляющие: безрисковую (гарантированный доход на капитал) и рисковую (премию за риск). Значение первой в основном ориентируется на ставку рефинансирования Центрального банка РФ и в нынешних условиях составляет (за вычетом инфляции) 6—8%. В странах ЕС значение безрисковой ставки дисконтирования колеблется в диапазоне 1—7% [4].

Значительно больше диапазон неопределенности в рисковом составляющей нормы дисконта. В инвестиционных проектах с новой технологией в условиях нестабильности спроса и цен она может достигать 18—23% [5], а в отдельных случаях доходить до 47% [6].

Следует отметить, что при определении рациональных вариантов развития не отдельных предприятий и компаний, а отраслей должны использоваться не коммерческие, а социальные нормы дисконта, учитывающие не только экономические, но и общественные, экологические и прочие возможные последствия инвестирования [7].

Общепризнанных методов оценки значений коэффициентов дисконтирования при оптимизации

развития ТЭК и входящих в него отраслевых систем нет. В то же время их величина сильно влияет на результаты расчетов (табл. 1).

С увеличением нормы дисконта относительная эффективность наиболее капиталоемких электростанций (ГЭС, АЭС, солнечных и ветровых) снижается. Соответственно, уменьшается их доля в структуре вводимых мощностей.

В оптимизационных моделях, используемых в прогнозных исследованиях ТЭК, инвестиционные риски косвенно можно учесть не только в коэффициентах дисконтирования, но и в задаваемых ограничениях на доступные капиталовложения или на ввод новых мощностей. Эти ограничения ориентировочно можно определять и корректировать при использовании итерационной схемы расчетов на разных иерархических уровнях, включающих уровень энергетических компаний и энергоснабжения регионов (см. рисунок). На этом уровне имитируется поведение потенциальных инвесторов и определяются финансовая эффективность (с использованием коммерческой ставки дисконта) и инвестиционные риски ввода мощностей для обеспечения рационального энергоснабжения потребителей на рассматриваемой территории.

Оценка инвестиционных рисков отдельных проектов, исключение их из состава рассматриваемых

Влияние изменения коэффициента дисконтирования на структуру ввода новых электростанций, % от суммарной мощности

Таблица 1

Тип станции	Норма дисконта, %			
	7	10	15	20
Газовые: КЭС	23	33	43	43
ТЭЦ	19	18	18	18
Угольные: КЭС	29	26	30	32
ТЭЦ	10	9	8	7
АЭС	11	10	0,5	0
ГЭС	5	3	0,5	0
ВИЭ	3	1	0	0

Источник: результаты оптимизационных расчетов авторов для одного из сценариев развития электроэнергетики в европейской части РФ в период 2025—2030 гг.

в случае неприемлемого риска, внесение соответствующих коррективов в исходные данные и ограничения оптимизационной модели электроэнергетики или ТЭК — один из способов повышения обоснованности прогнозов и сужения области неопределенности развития систем энергетики.

2. Оценка инвестиционных рисков при анализе стратегических угроз

Одной из основных стратегических угроз развитию энергетики является угроза дефицита мощности — возможное отставание развития топливных баз, транспортной инфраструктуры, ввода новых электростанций от растущих потребностей в топливе и энергии. Препятствием своевременному вводу требуемых мощностей могут быть ресурсные ограничения (финансовые, материальные, трудовые). Из них в рыночной экономике часто наиболее серьезными являются финансовые барьеры — недостаток инвестиций для реализации тех или иных крупномасштабных проектов. Инвестиционные риски во многом связаны с неопределенностью цен и спроса в период будущего функционирования рассматриваемого объекта или системы.

Выявление реальности и значимости угрозы возможного дефицита мощностей в ТЭК должно основываться на количественной оценке инвестиционных рисков как отдельных крупномасштабных проектов, так и вариантов развития энергетики страны и макрорегионов. При этом последовательно должны решаться следующие задачи: определение оптимальных при разных условиях вариантов развития систем энергоснабжения, выделение наименее экономичных (замыкающих) объектов (мощностей), количественная оценка рисков для потенциальных инвесторов финансирования этих объектов, оценка вероятности угрозы дефицита мощности в меняющихся условиях.

Расчеты могут вестись по следующей схеме [8]:

1. Формируется оптимизационная модель энергоснабжения региона (например, федерального округа), целевой функцией которой является минимум стоимости электроэнергии в регионе при заданной потребности в ней. Основные искомые переменные — мощность вводимых электростанций, а основные ограничения и условия включают производство электроэнергии на действующих

станциях, возможные экспорт и импорт электроэнергии, цены на топливо. Все исходные данные задаются интервалами своих возможных значений с указанием характера распределения вероятностей внутри интервалов.

2. Проводится множество расчетов модели (сотни испытаний методом Монте-Карло [9]). Процесс имитации осуществляется таким образом, чтобы случайный выбор комбинации исходных данных не нарушал известных или предполагаемых отношений (корреляций) между переменными.

3. Определяется количество (частоты) попаданий каждой электростанции (с определенной мощностью) в оптимальные для разных условий решения. Отношение этого показателя к общему количеству решений (испытаний) позволяет судить о вероятности реализации проектов отдельных станций. Чем ниже такая вероятность, тем выше инвестиционные риски.

4. Определяются наиболее приемлемое решение по вводу мощностей (как среднее из всех испытаний или по одному из известных критериев принятия решений в условиях неопределенности, например, Гурвица) и соответствующие ему инвестиционные риски, а также средняя и рыночная цены электроэнергии.

5. Оценивается рискованность этого решения (варианта) по инвестиционному риску станций, замыкающих баланс мощности региона, и по среднему из рисков всех вводимых станций.

Угроза дефицита мощности сначала определяется для отдельных макрорегионов, а затем для страны в целом.

Компьютерная программа, используемая при решении поставленной задачи (МИСС — Модель имитационная стохастическая статистическая), разработана В. Н. Тыртышным. Ее достоинство — возможность учета характера неопределенности используемой в прогнозах исходной информации. Важность такого учета показывают результаты экспериментальных расчетов (табл. 2). Из них, в частности, следует, что расчетные значения инвестиционных рисков могут значительно увеличиться, если исходные данные будут заданы диапазонами (интервальная неопределенность), а не нормальным распределением их вероятности внутри этого диапазона или средними значениями.

Влияние характера неопределенности исходных данных на инвестиционные риски новых мощностей

Таблица 2

Характер неопределенности	Тип электростанций	Средние риски, %	
		всех станций	наименее эффективных мощностей
Нормальное распределение	Газовые	4	16
	Угольные	4,5	49
	ВИЭ	10	38
Интервальная неопределенность	Газовые	9	39
	Угольные	12	69
	ВИЭ	21	68

Источник: результаты расчетов одного из авторских прогнозов развития электроэнергетики европейской части РФ.

Очевидно, что как исходные данные, так и получаемые оценки рискованности вариантов энергоснабжения отдельных регионов должны быть увязаны (согласованы) с общими прогнозными исследованиями ТЭК страны. При этом на очередной итерации расчетов оптимизационной модели ТЭК могут быть изменены ее региональная структура и ограничения на ввод мощностей с неприемлемо высокими инвестиционными рисками. Могут быть также скорректированы направления и пропускные способности межрегиональных энергетических связей для снижения угрозы возможного дефицита мощностей.

Предлагаемый методический подход к оценке рисков и серьезности угрозы возможного дефицита мощности может быть использован при определении численных значений индикаторов энергетической безопасности, предложенных в [10]:

$$РД = \sum_i r_i N_i / \sum_i N_i ;$$

$$МНР = \sum_i \bar{N}_i / \sum_i N_i ,$$

где РД — угроза дефицита; МНР — доля новых мощностей с неприемлемым риском в рассматриваемом варианте; N_i — проектируемый ввод мощностей; \bar{N}_i — инвестиционные проекты с недопустимым риском; r_i — инвестиционные риски отдельных проектов.

Пороговые значения этих индикаторов могут использоваться как ограничения в оптимизационных моделях на заключительных этапах итерационных расчетов.

Заключение

Потребность в количественной оценке инвестиционных рисков возникает на разных этапах прогнозных исследований развития ТЭК. Такая оценка нужна для определения сравнительной эффективности рассматриваемых вариантов, ограничений на инвестиционные ресурсы и на ввод новых мощностей в рассматриваемых сценариях, возможных стратегических угроз энергетической безопасности.

Предлагаемые в статье способы комплексной оценки инвестиционных рисков предполагают поэтапный подход к сужению области неопределенности развития ТЭК и использование системы экономико-математических моделей. Итерационные расчеты этих моделей на разных иерархических уровнях (сверху вниз и снизу вверх) позволяют сузить область неопределенности возможной динамики цен и спроса на энергоносители. Это, в свою очередь, дает важную информацию для оценки эффективности и рискованности крупномасштабных проектов. Имитация возможного поведения потенциальных инвесторов в меняющихся условиях облегчает уточнение ограничений на ввод новых мощностей в оптимизационных моделях.

В этих моделях в критериях (целевых функциях) экономической эффективности должны использоваться социальные нормы дисконта. общепризнанных методов их оценки нет, но в отечественной и зарубежной практике оптимизационных расчетов в энергетике величина дисконта лежит в диапазоне 7—15%.

Прогнозная область развития ТЭК формируется по результатам многовариантных расчетов. Ее анализ должен включать оценку не только экономической эффективности, но и рискованности формирующих ее объектов. При этом значение риска определяется по частоте попадания этих объектов в совокупность рассматриваемых вариантов. Чем реже данный объект встречается в этих вариантах, тем выше инвестиционные риски в условиях вероятной динамики цен и спроса на региональных энергетических рынках. Необходимое для анализа большое количество испытаний при разной комби-

нации исходных данных можно получить, сочетая оптимизацию с методом Монте-Карло.

Оценки рискованности вариантов развития систем энергетики должны найти отражение в индикаторах энергетической безопасности.

Очевидно, что рациональные способы анализа прогнозной области и количественной оценки инвестиционных и других рисков зависят от рассматриваемой перспективы, величины и характера неопределенности исходной информации и важности результатов прогнозов для принятия стратегических решений.

Литература

1. Мелентьев Л.А. Системные исследования в энергетике: Элементы теории, направления развития. М.: Наука, 1979. 414 с.
2. Кононов Ю.Д. Поэтапный подход к повышению обоснованности долгосрочных прогнозов развития ТЭК и к оценке стратегических угроз // Известия РАН. Энергетика. 2014. №2. С. 61—70.
3. Яковлева И.Н. Как рассчитать ставку дисконтирования и риска для производственного предприятия // Справочник экономиста. 2008. №9. С. 24—33.
4. Steinbach I., Staniaszek D. Discount rates in energy system analysis. Discussion Paper. Fraunhofer ISI, 2015. 18 p.
5. Жданов И.Ю. Ставка дисконтирования. 10 современных методов расчета [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.finrr.ru/stavka-diskontirovaniya.html>
6. Виленский П.Л., Лившиц В.Н., Смоляк С.А. Оценка эффективности инвестиционных проектов. Теория и практика. М.: Дело, 2001. 832 с.
7. Головань С.И., Спиридонов М.А. Бизнес-планирование и инвестирование: Учебник. Ростов н/Д.: Феникс, 2008. 302 с.
8. Кононов Ю.Д., Кононов Д.Ю. Оценка инвестиционных рисков при выявлении стратегических угроз энергетической безопасности // Надежность и безопасность энергетики. 2016. №2 (33). С. 9—12.
9. Ермаков С.М. Метод Монте-Карло и смежные вопросы. М.: Наука, 1975. 472 с.
10. Кононов Ю.Д. Пути повышения обоснованности долгосрочных прогнозов развития ТЭК. Новосибирск: Наука, 2015. 147 с.

Сведения об авторах

Кононов Юрий Дмитриевич: доктор экономических наук, профессор, заслуженный деятель науки, главный научный сотрудник Института систем энергетики им. Л. А. Мелентьева СО РАН (ИСЭМ СО РАН)

Количество публикаций: 240, в т. ч. монографий — 18
Область научных интересов: моделирование и исследование взаимосвязей энергетики и экономики, системный анализ

Контактная информация:

Адрес: 664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, д. 130
Тел.: (3952) 500-646, доп. 361, факс: (3952) 42-67-96
E-mail: kononov@isem.irk.ru

Кононов Дмитрий Юрьевич: кандидат технических наук, старший научный сотрудник Института систем энергетики им. Л. А. Мелентьева СО РАН (ИСЭМ СО РАН)

Количество публикаций: 46, в т. ч. монографий — 2
Область научных интересов: прогнозирование развития систем энергетики, ценовая и инвестиционная политика в ТЭК

Контактная информация:

Адрес: 664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, д. 130
Тел.: +79025165890, факс: (3952) 42-67-96
E-mail: dima@isem.irk.ru

ASSESSMENT AND CONSIDERATION OF INVESTMENT RISKS IN FORECAST STUDIES OF ENERGY DEVELOPMENT

Y. D. Kononov, D. Y. Kononov, Melentiev Energy Systems Institute SB RAS, Irkutsk

Annotation. The research substantiates the importance of the investment risk assessment and consideration in the energy development forecasts. A focus is made on the methods of such an assessment in determination of strategic threats to energy security and in optimization models applied in the long-term energy planning.

Keywords: energy sector, forecasting, uncertainty, strategic threats, investment risks, modeling, optimization, discounting.

УДК: 65.014; 65.012.123

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2018

Оценка рисков в многоуровневой организации

С. А. Черкашин,Банк России,
г. Москва**В. С. Черкашина,**Международная Компания
"Grupo NEAT SL",
Мадрид, Испания

Аннотация

В статье описано решение проблем организации системы управления рисками для компании с широкой филиальной сетью, имеющей многоуровневую организационную структуру управления, а также создание математической модели для оценки рисков, способной автоматически настраивать шкалы для измерения величины риска на основании получаемых данных об оценках.

Ключевые слова: управление рисками, оценка рисков, организация системы управления рисками.

Содержание

Введение

1. Классическое решение создания системы оценки рисков
2. Создание системы оценки рисков для компании с широкой филиальной сетью
3. Определение границ диапазонов шкал оценки рисков для измерения величины риска

Заключение

Литература

Введение

В настоящее время многие компании строят свои системы управления рисками (СУР). С помощью СУР компания пытается выстраивать и оптимизировать всю свою работу. Сама по себе СУР — это организационная надстройка, предназначенная для оптимизации деятельности компании, а также ускоренной адаптации к изменениям как во внешней, так и во внутренней среде. Как и любая надстройка, она требует от организации дополнительных затрат. В связи с этим владельцы компаний хотели бы видеть эффективную и понятную («прозрачную») работу СУР.

Основными вопросами организации СУР являются следующие:

- насколько СУР должна охватывать деятельность организации;
- какие данные необходимы для эффективной работы СУР.

Насаждение СУР поверх организационной структуры может стать очень затратным для компании, так как встраивание системы в процессы организации требует индивидуальной настройки под существующие в организации процессы. В связи с этим на начальном этапе СУР создается не на всех бизнес-процессах, а, как правило, на основных и сложных процессах, где руководство понимает необходимость создания системы приоритетов для принятия верного решения.

Создание и продвижение риск-культуры на всех уровнях компании, когда все участники выполняют и оценивают свои действия с точки зрения управления рисками, способствует снижению затрат организации на СУР. Но для продвижения риск-культуры на все уровни управления компанией необходимо, чтобы СУР была полезна для работников компании любого уровня.

Практики и стандарты управления рисками предлагают различные методы их оценки [1]. Методики, описанные в стандартах по управлению рисками,

помогают обеспечить оценку рисков для конкретного обособленного участка или процесса, описывают формальную структуру СУР. Однако компания должна сама для себя решить, какой следует быть СУР.

1. Классическое решение создания системы оценки рисков

Одним из основных и сложных элементов СУР является система оценки риска. С одной стороны, получение большего объема информации должно дать более точные оценки риска, с другой — это требует дополнительных затрат на предоставление достоверных данных и правильной их обработки. Конечно, автоматизированные системы управления рисками позволяют быстро пересчитывать большие объемы данных, но потребуются дополнительные ресурсы на создание, прежде всего, методик, на поддержание инфраструктуры для их обработки с учетом изменений во внешней и внутренней среде.

Каким образом выстроить систему оценки рисков в СУР, чтобы система могла способствовать устранению риск-событий и информировать о них соответствующий уровень руководства в организации? Какие правила заложить в нее?

Как правило, на начальном этапе, до создания системы оценки рисков, высшие менеджеры устанавливают правила, согласно которым они могут оперативно получать информацию о значимых, с их точки зрения, риск-событиях, например, при

отклонении показателя от установленного значения следует информирование соответствующего руководителя.

Преимущества такой оценки — это простота организации СУР и дешевизна. Система не требует дополнительных затрат, а подразделения внутреннего контроля контролируют выполнение в компании установленных правил.

С точки зрения СУР правила, установленные руководителем, являются ключевыми индикаторами рисков, которые сигнализируют руководству о превышении установленных ограничений и необходимости оперативного принятия решений.

Однако такая система имеет и свои недостатки, система реагирует только на единичные события (хотя их может быть и очень много).

При росте организации и зрелости руководства возникает понимание необходимости высвобождения своего времени от установления и отслеживания актуальности установленных ограничений, а также понимание необходимости организации централизованного управления рисками компании.

Классическая модель оценки рисков в своей основе учитывает два фактора: величину ущерба от риск-события и вероятность (частоту) совершения события (рис. 1).

Как правило, значение воздействия риска рассчитывается как произведение показателей ущерба риска и вероятности его происхождения. Таким образом, значение риска — это среднее значение получения не-

Ущерб	От 10 000 и выше	5 у.е.	5	10	15	20	25
	От 1000 до 10 000	4 у.е.	4	8	12	16	20
	От 100 до 1000	3 у.е.	3	6	9	12	15
	От 10 до 100	2 у.е.	2	4	6	8	10
	До 10	1 у.е.	1	2	3	4	5
Вероятность	Значение вероятности в у.е.		1	2	3	4	5
	Значение (диапазон) вероятности		0—0,2	0,2—0,4	0,4—0,6	0,6—0,8	0,8—1,0

Рис. 1. Двухфакторная модель оценки рисков

гитивного воздействия на деятельность компании, выраженная в условных единицах, принятых в СУР.

$$V = V_{\text{ср}} = U \times P, \quad (1)$$

где $V_{\text{ср}}$ — среднее значение ущерба; U — значение ущерба в условных единицах; P — значение вероятности в условных единицах.

Обычно в основе шкалы оценки риска лежат значения риска на главной оси матрицы¹. При превышении очередного порогового значения уровня воздействия цвет матрицы изменяется от синего до красного, образуя тепловую карту рисков².

При этом шкала любого из факторов не обязательно должна измеряться линейной математической функцией (в примере показана экспоненциальная шкала с границами до 10, 100, 1000, 10 000 и выше 10 000 единиц ущерба).

В указанной модели расчета значений уровня воздействия рисков возможно дополнительное использование и других факторов, например, фактора времени — чем более новая предыдущая оценка, тем более достоверной будет считаться оценка (то есть коэффициент достоверности, который зависит от даты проведения оценки).

Работу СУР как системы кратко можно описать следующим образом.

В соответствии с первоначальной оценкой в зависимости от уровня оценки запускается механизм реагирования на риск-событие, включающий оповещение руководства соответствующего уровня.

При любом риск-событии принимаются меры по его устранению, однако приоритетность устранения риск-событий и уровень оповещения о событии зависят от цвета зоны. Например, события первой и второй зон обрабатываются локально на уровне непосредственного руководителя, но при значениях событий других зон ставится в известность более высокий уровень руководства, о со-

бытиях красной зоны оповещается высшее руководство компании, и оно оценивает мероприятия по предотвращению риск-событий.

Во всех случаях о событиях оповещаются непосредственный руководитель и в дальнейшем работник структурного подразделения, назначенный руководителем подразделения для координации и выполнения работ по управлению рисками в установленном порядке (риск-координатор).

2. Создание системы оценки рисков для компании с широкой филиальной сетью

Описанная выше система управления рисками подходит для небольших организаций либо компаний, не имеющих филиалов или разветвленной организационной структуры. Она создает понятный всем («прозрачный») порядок реагирования на риски.

Структура крупных компаний, как правило, состоит из большого количества уровней управления, такие компании имеют самостоятельные (удаленные) подразделения или филиалы.

На начальном этапе, при отсутствии СУР в компании, вышеописанная система, конечно, является шагом вперед в направлении управления рисками.

На уровне небольшого подразделения значения оценок практически не могут достигать уровней, заметных или тем более значимых для всей организации в целом. Чем больше организация, тем меньше влияние каждой из структурных единиц на риски организации в целом. Таким образом, риски таких структурных единиц практически не доходят до уровня, учитываемого обычной СУР. При применении вышеописанного подхода к расчету уровня воздействия рисков практически все события в филиалах не будут учитываться, в лучшем случае часть событий будет упомянута в зеленой зоне.

Однако оценка рисков в масштабах конкретного подразделения организации может иметь критичный уровень. В результате нижестоящие подразделения либо формально извещают о риск-событиях, направляя очередной отчет в вышестоящую инстанцию, либо вынуждены создавать СУР для своего уровня управления.

В таких условиях сложно говорить о развитии риск-культуры во всей компании, фактически

¹ Значение воздействия на деятельность компании до 1 включительно (I зона — синяя) — малое воздействие; свыше 1 до 4 включительно (II зона — зеленая) — незначительное воздействие; свыше 4 до 9 включительно (III зона — желтая) — существенное воздействие; свыше 9 до 16 включительно (IV зона — оранжевая) — высокое воздействие; свыше 16 (V зона — красная) — очень высокое воздействие. Цветное отображение таблицы оценки рисков образуют «тепловую карту рисков».

² Institute of Risk Management. Risk management for charities. 2014.

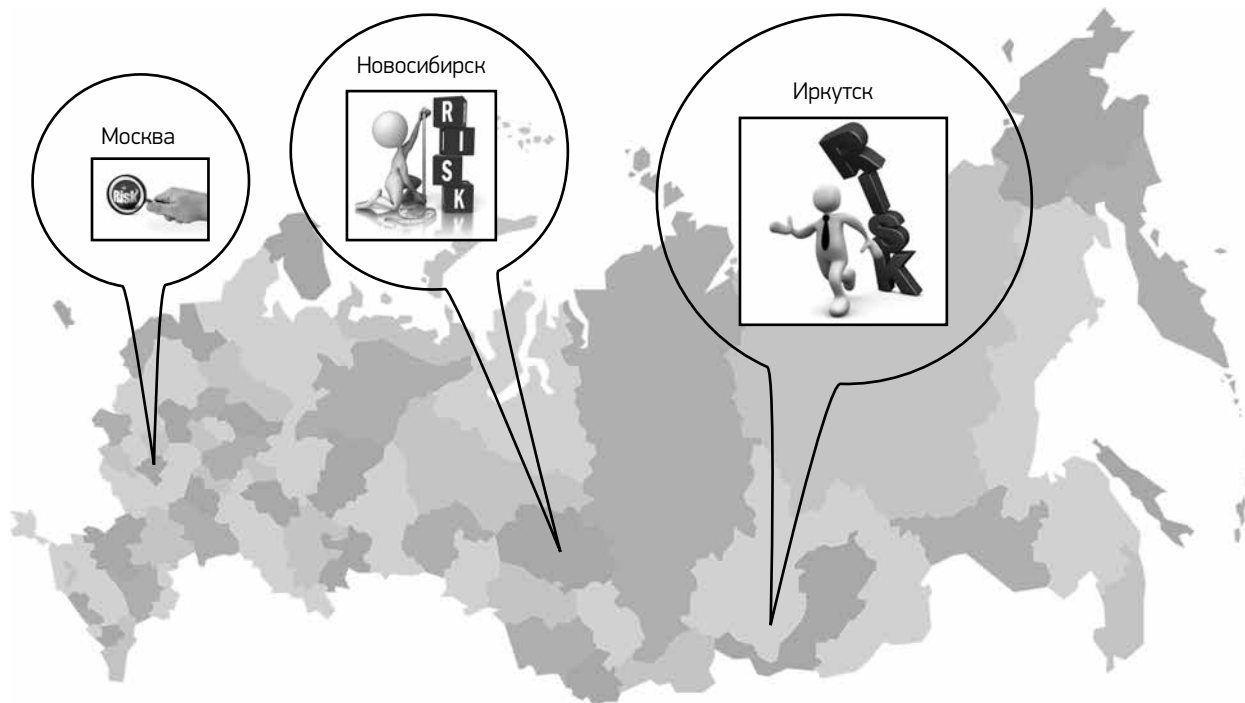


Рис. 2. Риски в многофилиальной компании

о риск-культуре будут рассуждать только на верхнем уровне.

Несмотря на то, что руководство организации и ее владельцы выражают заинтересованность во внедрении СУР на всех уровнях управления, описанная выше СУР является препятствием для развития риск-культуры на нижестоящих уровнях крупных компаний.

Какие математические методы можно предложить для создания системы оценки рисков для разветвленной многоуровневой структуры компании?

Очевидно, что система оценки должна учитывать размер оцениваемого подразделения (филиала).

Тогда общая оценка риска по компании будет рассчитываться как сумма произведений оценок филиалов на долю (вес) данного филиала в общей оценке организации:

$$V = \sum (V_{\phi} \times k_{\phi}), \quad (2)$$

где V_{ϕ} — значение уровня риска для филиала, k_{ϕ} — доля филиала в общей оценке организации, причем значение V_{ϕ} также может рассчитываться по фор-

муле (2) и состоять из оценок дополнительных офисов, оценка минимального (неделимого) подразделения выполняется по формуле (1).

Предлагаемый подход оценки рисков позволяет организовать единую СУР для всех уровней компании, которая не будет зависеть от масштаба подразделения. Уровень принятия решений и оповещение о событии соответствующего руководителя может выполнить автоматизированная система в соответствии с утвержденным алгоритмом, учитывающим размеры структурных подразделений.

3. Определение границ диапазонов шкал оценки рисков для измерения величины риска

Еще один недостаток классической системы оценки рисков — это шкалы. Фиксированные границы шкал также могут стать причиной для неверной оценки и, как следствие, неверного принятия решений.

На момент утверждения границ для зон воздействия шкалы могут соответствовать принятым в компании ограничениям. Однако с течением времени оценки рисков, рассчитанные в соответствии

с утвержденной методикой, могут массово сдвигаться к другим значениям, в результате принимаемые решения фактически перестают соответствовать рискам.

Например, значительно выросла стоимость проживания в населенном пункте, подотчетное лицо потеряло документы об оплате проживания, в результате значение риска непредоставления платежных документов увеличилось и стало попадать в более критичную зону, согласно которой проводится совещание, составляется и утверждается план мероприятий по предотвращению подобных ситуаций и т. д.

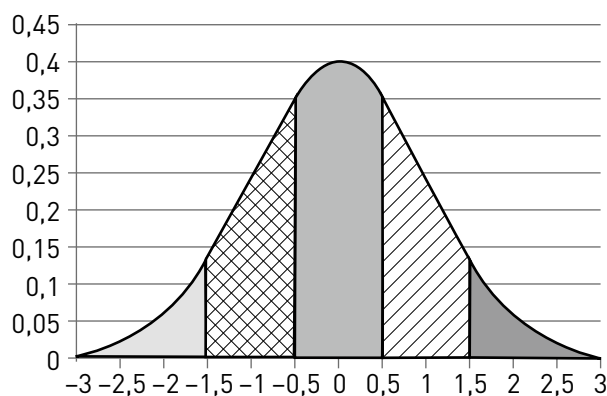
Учитывая, что возникновение риск-событий является случайным событием, правила математической статистики могут решить эту проблему.

Тогда шкала будет представлять не набор фиксированных значений границ, а диапазоны, вычисляемые как отклонение от математического ожидания.

Например, адаптируемая шкала для нормального распределения значений оценок риск-событий:

На рис. 3 (А) показана шкала с примерно одинаковыми диапазонами отклонений от математического ожидания $M = 0$ на значение дисперсии $D = 1$ (где M — математическое ожидание для значений риск-событий за период, D — математическая дисперсия для указанного распределения риск-событий):

- граница I зоны для значений оценки в размере до $M - 1,5 \cdot D$;
- граница II зоны для значений оценки от $M - 1,5 \cdot D$ до $M - 0,5 \cdot D$;



(А)

- граница III зоны для значений оценки от $M - 0,5 \cdot D$ до $M + 0,5 \cdot D$;
- граница IV зоны для значений оценки от $M + 0,5 \cdot D$ до $M + 1,5 \cdot D$;
- граница V зоны для значений оценки более, чем $M + 1,5 \cdot D$.

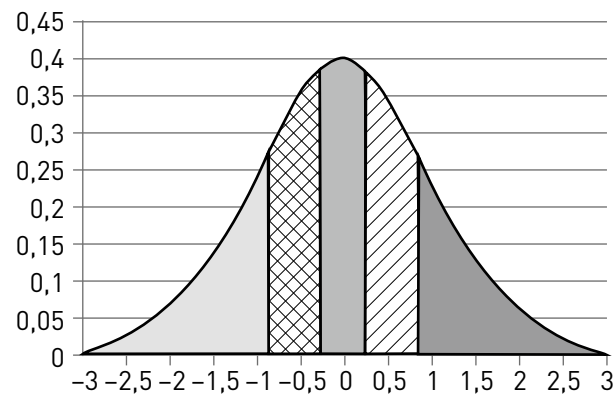
Согласно функции нормального распределения вероятность возникновения событий распределяется следующим образом: для события в синей или красной зоне — по 6,5%, зеленой и оранжевой зоны — по 23,5%; желтой зоны — 40%.

На рис. 3 (В) показана шкала с диапазонами отклонений от математического ожидания M с одинаковой вероятностью совершения события:

- граница I зоны для значений оценки в размере до $M - 0,85 \cdot D$;
- граница II зоны для значений оценки от $M - 0,85 \cdot D$ до $M - 0,25 \cdot D$;
- граница III зоны для значений оценки от $M - 0,25 \cdot D$ до $M + 0,25 \cdot D$;
- граница IV зоны для значений оценки от $M + 0,25 \cdot D$ до $M + 0,85 \cdot D$;
- граница V зоны для значений оценки более, чем $M + 0,85 \cdot D$.

Согласно функции нормального распределения вероятность возникновения событий в каждой зоне одинакова — по 20%.

Предлагаемые шкалы сами адаптируются под значения риск-событий и по мере накопления данных становятся более точными для измерения.



(В)

Рис. 3. Стандартное нормальное распределение оценок риск-событий

Заключение

Таким образом, предлагаемые математические методики системы оценки рисков помогают обеспечить два из основных принципов управления рисками, на которых строятся общепризнанные модели управления рисками [2]:

- управление рисками должно охватывать все уровни организации, все подразделения и включать анализ совокупности рисков на уровне организации в целом — предлагаемая система оценки рисков позволяет оценивать риски по единой методике и предоставлять данные заинтересованным лицам на всех уровнях управления организацией в пределах компетенции указанных лиц;

- обеспечение непрерывности управления рисками — самонастраивающиеся (адаптируемые) на основании получаемых данных шкалы имеют прозрачный (понятный) математический механизм продолжительное время и позволяют достоверно оценивать риски.

Системный подход к организации системы оценки рисков будет способствовать повсеместному внедрению риск-культуры в компании, позволит развивать систему управления рисками по единым правилам.

При этом математические методы имеют понятные и контролируемые механизмы для настройки системы управления рисками, значительно снижают влияние субъективных оценок и человеческого фактора, предоставляют объективные оценки всем заинтересованным лицам.

Все это повышает доверие к оценкам не только высшего менеджмента организации, но и персонала этой организации, а также внешних контролирующих органов (например, аудиторские компании), и, как следствие, повышается доверие инвесторов к данной организации.

RISK ASSESSMENT OF MULTILEVEL ORGANIZATION

S. A. Cherkashin, Bank of Russia, Moscow

V. S. Cherkashina, “Grupo NEAT SL” (company producing equipments for medical and social institutions), Madrid.

Annotation. The article describes the solution of the problems of the risk management system organization for a company with a wide branch network and having a multi-level organizational management structure. As well as the creation of a mathematical risk assessment model that can automatically adjust the scale of measure the risk on the basic of the estimates data.

Keywords: risk management, risk assessment, organization of risk management systems.

Литература

1. Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010-2011 Менеджмент риска, Методы оценки риска; International standard ISO/IEC 31010:2009 Risk management — Risk assessment techniques.
2. Thought Leadership in ERM | Embracing Enterprise Risk Management: Practical Approaches for Getting Started. Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission (COSO), January 2011.

Сведения об авторах

Черкашин Сергей Анатольевич: Master of Business Administration of American University of Business Administration (MBA AUBA), эксперт Департамента внутреннего аудита Банка России

Количество публикаций: 1

Область научных интересов: управление организацией

Контактная информация:

Адрес: 107031, г. Москва, ул. Неглинная, д. 12

Тел.: +7 (916) 382-95-09

E-mail: chsa_2003@mail.ru

Черкашина Виктория Сергеевна: Master of Economic and Finance of Bircham International University, Spain (MEF BIU), ответственный за закупки представительства в Испании международной компании “Grupo NEAT SL” (производитель оборудования для медицинских и социальных учреждений)

Количество публикаций: нет

Область научных интересов: управление организацией

Контактная информация:

Адрес: 28850, Spain, Provincia Madrid, Torrejón de Ardoz, Calle Hierro 56

Тел.: +34 69 44 93 045

E-mail: vcherkashina@outlook.com

О действующей системе управления рисками ПАО «Нижекамскнефтехим»

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2019

С. В. Фазлеев,
Начальник отдела
по управлению рисками
Управления по корпоративной
собственности
ПАО «Нижекамскнефтехим»

Деятельность любого предприятия связана с риском. Существует множество подходов к определению понятия «риск». В ПАО «Нижекамскнефтехим» под риском понимается любое событие или действие, которое может помешать компании достигнуть тактических и стратегических целей.

В последние годы в практической деятельности российских компаний наблюдается стремление к организации управления рисками. И поэтому сегодня управление рисками является одним из наиболее динамично развивающихся направлений менеджмента, с каждым годом становится исключительно важным процессом, вынуждая компании расширять полномочия контрольных служб на предприятии. Руководители многих компаний уже осознали: ущерб, который может быть нанесен в случае реализации тех или иных рисков, как правило, оказывается намного выше расходов на проведение защитных корпоративных мер.

Управление рисками — один из инструментов улучшения качества принятия решений и устойчивого развития ПАО «Нижекамскнефтехим». Компания целенаправленно формирует систему, позволяющую четко определять существующие риски, информировать о них стейкхолдеров и минимизировать возможные негативные последствия для компании.

Создание системы управления рисками ПАО «Нижекамскнефтехим» началось в 2007 г. и направлено на стратегическую стабильность предприятия, а именно:

- обеспечение возможности постоянного контроля уровня внутренних и внешних рисков факторов, угрожающих реализации стратегии ПАО «Нижекамскнефтехим»;
- сокращение времени на принятие управленческих решений по компенсации рисков факторов;
- принятия мер по снижению или исключению рисков с наложением персональной ответственности для владельцев рисков;
- обеспечение стейкхолдерам предприятия информационной прозрачности уровня рисков факторов, способных породить угрозы реализации стратегии ПАО «Нижекамскнефтехим».

Придавая исключительное значение решению проблемы минимизации рисков, компания планомерно реализует внедрение системы управления рисками с использованием IT-решения SAP GRC (Governance, Risk Management and Compliance). Система предназначена для автоматизации процесса мониторинга рисков, влияющих на обеспечение стабильного развития ПАО «Нижекамскнефтехим», а также для накопления лучших методов и приемов снижения рисков до приемлемого уровня.

Автоматизированная система управления рисками ПАО «Нижекамскнефтехим» базируется на методологии стабилизационного риск-менеджмента. Целью

такого менеджмента является обеспечение стабильности развития компании при достижении определенных менеджментом стратегических целевых показателей. Такой подход обеспечивает возможность прямой интеграции разрабатываемой системы в работающую на предприятии SAP ERP с использованием постоянно обновляемой информации этой системы, что существенно повышает эффективность деятельности системы управления рисками по актуализации информации.

В настоящее время анализируются 4 группы рисков, которые распределены по классам взаимосвязанных стратегических задач, которые названы в соответствии с подходом к стратегическому планированию:

- проекция «Финансы» — риски для финансового результата;
- проекция «Ресурсы» — риски для ресурсной базы предприятия;
- проекция «Процессы» — риски основных бизнес-процессов предприятия;
- проекция «Рынок» — риски рыночной позиции продукции предприятия.

В процессе опытной эксплуатации разработаны алгоритмы расчета показателей, значимых для оценки риска устойчивости экономического развития ПАО «Нижнекамскнефтехим» на базе данных информации системы SAP ERP в вышеуказанных группах.

Для наполнения баз данных указанных проекций были решены следующие основные задачи:

- отобраны данные для расчета и оценки в системе управления рисками ПАО «Нижнекамскнеф-

техим» ключевых индикаторов статических и динамических рисков, сопутствующих реализации продукции ПАО «Нижнекамскнефтехим» на рынке и обеспечивающих решение его стратегических задач;

- составлены карты рисков, способных реализоваться в процессе управления финансами ПАО «Нижнекамскнефтехим» в проекциях препятствующих обеспечению финансовых интересов стейкхолдеров предприятия;

- составлена таблица нормативных значений, допустимых значений и значений, соответствующих состоянию рисков инцидента в процессе управления ПАО «Нижнекамскнефтехим»;

- отобраны данные для расчета и оценки в системе управления рисками ПАО «Нижнекамскнефтехим» ключевых индикаторов статических и динамических рисков, сопутствующих управлению ПАО «Нижнекамскнефтехим» для решения поставленных стратегических задач.

Совокупность потенциальных рисков ПАО «Нижнекамскнефтехим» выявляется и оценивается в рамках аналитического блока корпоративной системы управления рисками, целью которой является создание действенной системы обеспечения сохранности предоставленных акционерами средств и их эффективного использования через снижение рисков. Оценка и учет масштабов влияния обнаруженных на выполненных этапах рисков на деятельность предприятия являются базой для определения и реализации стратегических направлений совершенствования работы ПАО «Нижнекамскнефтехим».

УДК 338.24
<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2019-16-3-0-0>

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2019

Формирование вертикально интегрированной модели управления рисками в государственной корпорации

А. А. Голубев,

Госкорпорация «Росатом»,
119017, Россия, г. Москва,
ул. Большая Ордынка, д. 24

А. Г. Салтанов,

АО «Атомэнергомаш»,
115184, Россия, г. Москва,
Озерновская наб., д. 28, стр. 3

А. Г. Гагарина*,

АО «АЭМ-технологии»,
196650, Россия,
г. Санкт-Петербург, г. Колпино,
ул. Финляндская д. 13, Лит. ВМ,
помещение 469

Аннотация

В статье на примере организаций атомной отрасли рассмотрены подходы к формированию вертикально интегрированной модели управления рисками в государственной корпорации с целью определения оптимальной методологии выбора решений по созданию эффективной корпоративной системы управления рисками. Проанализированы этапы формирования модели управления рисками и их результаты на стратегическом, тактическом, операционном уровне (Госкорпорация — управляющая компания дивизиона — производственное предприятие).

Ключевые слова: атомная отрасль, Госкорпорация «Росатом», АО «Атомэнергомаш», АО «АЭМ-технологии», машиностроительный дивизион, функциональная вертикаль риск-менеджмента в государственной корпорации, риск-ориентированное мышление, риск, управление рисками.

Для цитирования: Голубев А. А., Салтанов А. Г., Гагарина А. Г. Формирование вертикально интегрированной модели управления рисками в государственной корпорации // Проблемы анализа риска. Т. 16. 2019. № 3. С. 10—21, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2019-16-3-0-0>

Formation of a vertically integrated risk management model in a State Corporation

Alexander A. Golubev,
State Corporation Rosatom
119017, Russia, Moscow,
Bolshaya Ordynka St., 24

Artyom G. Saltanov,
JSC, "Atomenergomash"
115184, Russia, Moscow,
Ozerkovskaya Emb., 28, bldg 3

Anna G. Gagarina*,
JSC "AEM-technology"
196650, Russia, St. Petersburg,
Kolpino, Finlyandskaya St., 13
litas of VM, room 469

Annotation

The article considers the approaches for formation of integrated risk management model in the state corporation for the purpose of determining the optimal methodology to choose the decisions on creation of effective corporate risk management system by an example of nuclear industry organizations. The stages of risk management model formation and their results on strategic tactic, operating levels (state corporation — managing division company — production company) have been analyzed.

Keywords: nuclear industry, State corporation "Rosatom", JSC "Atomenergomash", JSC "AEM-technology", machine-building division, functional vertical of risk management in state corporation, risk-oriented thinking, risk, risk management.

For citation: Golubev Alexander A., Saltanov Artyom G., Gagarina Anna G. Formation of a vertically integrated risk management model in a State Corporation // *Issues of Risk Analysis*. Vol. 16. 2019. No. 3. P. 10—21, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2019-16-3-0-0>

Содержание

Введение

1. Предпосылки формирования вертикально интегрированной КСУР в Госкорпорации
2. Формирование КСУР на уровне дивизиона. О системе управления рисками в машиностроительном дивизионе. История развития риск-менеджмента в АО «Атомэнергомаш»
3. Формирование КСУР на уровне предприятия. О системе управления рисками на производственном предприятии АО «АЭМ-технологии» в 2018 г.
4. Стратегия развития и поддержания вертикально интегрированной КСУР госкорпорации на производственном предприятии

Заключение

Литература

Введение

Миссия госкорпорации «Росатом» — обеспечить мир чистой, безопасной, доступной энергией и инновациями на основе атомных технологий [4]. Государственная корпорация имеет три стратегические цели — повышение доли на международных рынках; снижение себестоимости продукции и сроков протекания процессов; выпуск новых продуктов для российского и международных рынков. Необходимость достижения этих целей в условиях усиливающейся международной и макроэкономической неопределенности обуславливает важность управления рисками и формирования вертикально интегрированной модели риск-менеджмента, связывающей уровни предприятия, управляющей компании и Госкорпорации.

Риск-менеджмент в Госкорпорации — это процесс поддержки менеджмента в части принятия управленческих решений, направленных на снижение вероятности неблагоприятного результата и минимизацию всех возможных потерь [11]. Проще говоря, задача риск-менеджмента определить риски проекта, предотвратить их негативное влияние или сократить последствия либо, наоборот, выявить положительное воздействие риска. Риск-менеджмент позволяет эффективно развиваться деятельности компании, исключив работу в режиме «тушения пожаров». Существует даже понятие риск-ориентированного мышления.

Рискам в атомной отрасли всегда уделялось большое внимание.

Система управления рисками была в отрасли всегда, в первую очередь это касается управления техническими и технологическими рисками, что обусловлено высокими требованиями к безопасности. Поэтому задача Госкорпорации «Росатом» — не заново выстроить, а «подтянуть» систему управления всеми рисками, в том числе влияющими на финансовые результаты, до уровня, который уже достигнут в части технологических рисков и безопасности.

Вообще, решение систематизировать работу с рисками в организации, как правило, возникает при потребности внешних заинтересованных сторон (регуляторов, заказчиков) или когда у руководства возникает потребность в комплексном подходе к оценке рисков в целях повышения эффективности управления ими. Например, банки и рейтинговые агентства требуют информацию о рисках и о том, как в организации построена работа по управлению рисками. От этого наряду с другими факторами могут зависеть процентные ставки по кредитам и кредитные рейтинги. В нашем случае систематизированная информация о рисках нужна и нашим внешним стейкхолдерам, и топ-менеджменту нужно понимание того, как риски влияют на целевые финансовые показатели.

Суть корпоративной системы управления рисками заключается в том, что созданная система не является надстройкой, мы не создаем параллельных процессов. Основной принцип: встроенность в существующие процессы управления, в первую очередь, стратегическое и среднесрочное планирование, бюджетирование и инвестиционное плани-

рование. Крайне важно, чтобы применяемые подходы по управлению рисками приносили реальную пользу и предприятиям, и Корпорации в целом.

При принятии ключевых решений риски не могут не учитываться. В помощь процессам принятия решений было сформулировано понятие готовности к риску и его параметры. По сути, это «мера рисков», относительно которых измеряются возможные решения и которые помогают понять, готовы мы принять тот или иной риск или нет. Например, готовность к риску включает в себя финансовые показатели, определенные возможные отклонения от которых мы готовы принять при том или ином управленческом решении, и качественные показатели, такие как социальная ответственность или государственная ответственность, отклонений по которым быть не должно.

Перед Госкорпорацией «Росатом» поставлены амбициозные стратегические цели, и система управления рисками поможет в достижении этих целей.

Достижение поставленных амбициозных целей, конечно, сопряжено с различными рисками, например рыночными, регуляторными, социальными. Эффективная система управления рисками должна поддерживать реализацию стратегии на разных уровнях: от локального производства до принятия общеотраслевых решений, обеспечивая своевременное выявление и оценку рисков. После чего применяются экономически целесообразные действия, направленные на их снижение.

1. Предпосылки формирования вертикально интегрированной КСУР в Госкорпорации

1.1. Системы поддержки принятия решений в атомной отрасли

Идея поддержки принятия решений с учетом рисков в атомной отрасли получила развитие с начала 1980-х гг. Можно отметить систему «Атом-энергомашэксперт», разработчиком которой был ВНИИАМ (Всероссийский научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт атомного и энергетического машиностроения). Данная система предусматривала формирование баз данных по отказам и дефектам, обобщение опыта рискованных ситуаций и обеспечение поддержки

принятия решений с учетом рисков на основе интегрированной экспертной системы. Развитие системы было приостановлено в связи с Чернобыльской аварией и разрывом экономических связей в начале 1990-х гг. Новый импульс к развитию систем управления рисками организаций в России был получен в 1990-х и был связан с усвоением западных подходов к управлению компаниями.

1.2. Внедрение систем управления рисками в российских компаниях

Возникновение риск-менеджмента на уровне предприятия (enterprise[-wide] risk management — ERM), или интегрированного риск-менеджмента (integrated risk management — IRM), как новой философии стратегического управления в финансовом бизнесе можно отнести к середине 90-х гг. XX в. В это время в атомной и энергетической отрасли интегрированный риск-менеджмент представлял собой в основном управление техническими рисками, а теоретические подходы базировались на управлении надежностью функционирования энергообъектов и энергосистем.

С начала 2000-х гг. управление техническими рисками и зависимыми от них рисками расширило свою зону ответственности через анализ и прогнозирование не только прямых ущербов, связанных с рисками, но и косвенных. Параллельно развивалось направление чисто финансовых подходов к управлению рисками компаний (например, управление с помощью деривативов). В качестве отдельного экзотического подхода к формированию систем управления рисками (СУР) можно упомянуть вывод управления риском на аутсорсинг.

Целостный подход к управлению рисками в России в крупных компаниях начинает анализироваться и применяться с начала 2000-х гг.

С середины 2000-х можно выделить различные подходы, направленные на комплексное управление спектром наиболее значимых рисков компаний (технических, стратегических, финансовых) с учетом их взаимного влияния. По выделяемым приоритетам эти подходы можно разделить на подходы, ориентированные на управление рисками (эволюционировавшие от подходов, ориентированных на комплексное управление надежностью), и подходы, ориентированные на управление активами энер-

гокомпании. Можно выделить общие черты, характерные для обоих подходов: формирование единой организационной структуры управления рисками; паспортизация и приоритетный анализ рисков, связанных с основным энергетическим оборудованием; учет косвенных ущербов и взаимовлияния рисков различной природы; модульная структура информационной системы управления рисками, включающая модули различного уровня (SCADA, EAM, СППР) и направлений (анализ технических, финансовых, управленческих рисков); учет специфики отрасли.

Отдельной методологической проблемой является выбор формата системы управления рисками, учитывающего баланс полномочий и ответственности владельцев рисков и лиц, принимающих решения. Разделение в данном случае проходит между подходами, рассматривающими систему управления рисками как самостоятельный центр принятия решений (т. е. некую организационную структуру поддержки принятия решений, связанных с рисками) или — как простую совокупность полномочий, связанных с рисками и осуществляемых функциональными службами энергокомпании. Ключевым вопросом в данной области остается определение основных составляющих системы управления рисками, а также формата ее построения в организационной структуре энергокомпании.

1.3. Предпосылки организации КСУР в Госкорпорации Росатом

В Госкорпорации «Росатом» корпоративная система управления рисками начала развиваться на рубеже 2010-х гг. Изначально задача по развитию корпоративной системы управления рисками ставилась следующим образом: развить часть системы управления рисками, относящуюся к управлению бизнес-процессами, до уровня той системы управления рисками, которая исторически сформировалась с момента создания отрасли и действует в области безопасности и технологий.

Драйверами этого были два фактора. Первый из них — необходимость соответствия внешним требованиям в части управления рисками (в том числе критериям банков, рейтинговых агентств и т. д.). Второй, но не менее важный, — новые вызовы и амбициозные цели устанавливаемые «Росатомом»,

и требующие принятия более рискованных решений. Это было основной причиной того, что возникла объективная внутренняя потребность в развитии системы управления рисками.

Два требования, с одной стороны, внешних заинтересованных сторон, а с другой стороны, потребность самого менеджмента способствовали необходимости развития корпоративной системы управления рисками.

На первоначальном этапе формирования системы управления рисками Госкорпорации «Росатом» в 2009—2012 гг. была разработана политика управления рисками, сформированы методологические подходы в части управления отдельными ключевыми для Госкорпорации в целом видами рисков, такими как валютные, кредитные и т. д. Следующим этапом формирования вертикально интегрированной системы управления рисками стало развитие риск-менеджмента в дивизионах Госкорпорации.

2. Формирование КСУР на уровне дивизиона. О системе управления рисками в машиностроительном дивизионе. История развития риск-менеджмента в АО «Атомэнергомаш»

Развитие вертикально интегрированной КСУР на уровне дивизиона можно рассмотреть на примере Машиностроительного дивизиона Госкорпорации «Росатом» — АО «Атомэнергомаш». Активную фазу формирования КСУР в Машиностроительном дивизионе можно выделить начиная с 2014 г. [17—20].

Основные вызовы, обуславливающие необходимость формирования комплексной системы управления рисками на уровне дивизиона в современных условиях, так же как и выше, можно разделить на внешние и внутренние. К внешним вызовам относятся:

- взаимодействие с зарубежными заказчиками;
- необходимость соответствия современным требованиям к управлению бизнес-процессами;
- изменение спроса в сфере машиностроения и необходимость выхода на новые рынки с повышенным уровнем риска.

Внутренние вызовы:

- трансформация производственных и бизнес-процессов;

- переход к проектному управлению. Основные цели внедрения КСУР: поддержка принятия решений, обеспечение непрерывности процессов, выполнение внешних требований.

Для описания функционала управления рисками бизнес-процессов, ориентированного на выполнение указанных выше требований, можно выделить следующие основные направления.

1. Поддержка принятия решений, связанных с рисками. Это направление включает в себя:

- определение и актуализацию перечня ключевых рисков;
- определение и актуализацию владельцев ключевых рисков;
- мониторинг ключевых рисков, связанных с:
 - финансовой устойчивостью;
 - реализацией проектов;
 - имущественными активами;
 - персоналом.

2. Выполнение функций, имеющих непосредственное отношение к управлению рисками (управление минимизацией рисков), включая:

- формирование и оценку эффективности мероприятий по снижению рисков;
- обеспечение реализации мероприятий владельцев рисков;
- управление передачей рисков;
- обеспечение оценки рисков имущественного комплекса и страхования.

3. Выполнение внешних требований (требований заказчиков, регуляторов, владельцев и т. п.):

- мониторинг и обеспечение соответствия установленным лимитам рисков или запрос их пересмотра;
- формирование и передача отчетности по рискам.

Можно выделить следующие основные вехи и этапы при формировании КСУР на уровне дивизиона [22].

- *На конец 2014*

Выявление, анализ и пересмотр рисков при бюджетировании и среднесрочном планировании;

- *2015*

Оценка имущественных рисков основных производственных ДЗО.

Формирование и реализация программ страхования рисков основных производственных ДЗО.

Включение в контур обязательного предварительного согласования договоров АЭМ.

- 2016

Включение в процесс анализа рисков и согласования инвестпроектов.

Включение в процесс анализа рисков ДЗ и КЗ.

Продолжение оценки имущественных рисков ДЗО, обеспечение страхования и урегулирования.

- 2017

Принятие плана по управлению рисками Ханхикиви-1 и связанных документов.

Включение процедур риск-менеджмента в процессы проектного управления и интеграция качественного и количественного анализа рисков в АСУП АЭМ.

Актуализация организационной структуры управления рисками и страхованием в АЭМ и ДЗО.

- 2018

Создание Комитета по рискам АЭМ;

Создана действующая модель оценки рисков потенциальных проектов в среде 1С CRM.

Разработаны программы обучения в части управления рисками и страхованием, проведены обучающие семинары (очно и по видеоконференцсвязи) для руководителей и специалистов основных производственных ОКУ, ответственных за управление рисками и страхованием.

Отдельной нетривиальной задачей было определение оптимального положения подразделения риск-менеджмента в структуре холдинга. Формат построения системы управления рисками должен обеспечивать баланс соответствующих полномочий и ответственности в структуре компании. На одном конце спектра форматов построения системы — передача максимального объема полномочий по мониторингу и управлению рисками профильным подразделениям, что может быть чревато возникновением конфликта интересов (подразделение вынуждено контролировать само себя), на другом — наделение максимальными полномочиями выделенной структуры по управлению рисками, что может привести к возникновению риска недобросовестного поведения (*moral hazard*). Практика показала, что оптимальный формат может сочетать, с одной стороны, формирование полноценной выделенной (самостоятельной) структуры с подчинением непосредственно высшему руководству компании, а с другой стороны — ее интеграцию

и горизонтальное взаимодействие с профильными подразделениями.

- 2019

Контроль и мониторинг вертикальной связанности включает в себя:

— сквозное управление рисками при инвестиционном и бюджетном планировании — оперативный контроль;

— постановку КПЭ и кадровое планирование — функциональный контроль.

Планирование развития КСУР.

3. Формирование КСУР на уровне предприятия. О системе управления рисками на производственном предприятии АО «АЭМ-технологии» в 2018 г.

АО «Атомэнергомаш» — один из крупнейших энергомашиностроительных холдингов России. В структуру АО «Атомэнергомаш» входит АО «АЭМ-технологии», которое основано в 2007 г. и является одной из ведущих российских компаний в области энергетического машиностроения. В структуру АО «АЭМ-технологии» [5] входят две производственные площадки по изготовлению энергетического оборудования в объеме «ядерного острова» как для российских, так и для зарубежных атомных станций, это филиал АО «АЭМ-технологии» «Петрозаводскмаш» в г. Петрозаводске и филиал АО «АЭМ-технологии» «Атоммаш» в г. Волгодонске. На сегодняшний день в компании работает около 4500 человек. Энергетическое оборудование в объеме «ядерного острова» изображено на рис. 1.

При заключении договора на изготовление оборудования для зарубежной станции АО «АЭМ-технологии» обязалось управлять рисками. Таким образом, в 2017 г. введена штатная единица риск-менеджера в дирекции по управлению проектами для выполнения требований заказчика по управлению рисками Пилотного отраслевого проекта.

Руководством было принято решение перевести действующего сотрудника компании для развития системы риск-менеджмента. Данный подход позволяет выстраивать риск-менеджмент с учетом специфики атомной отрасли и специфики производственного предприятия, при поддержке вышестоящей организации АО «Атомэнергомаш».

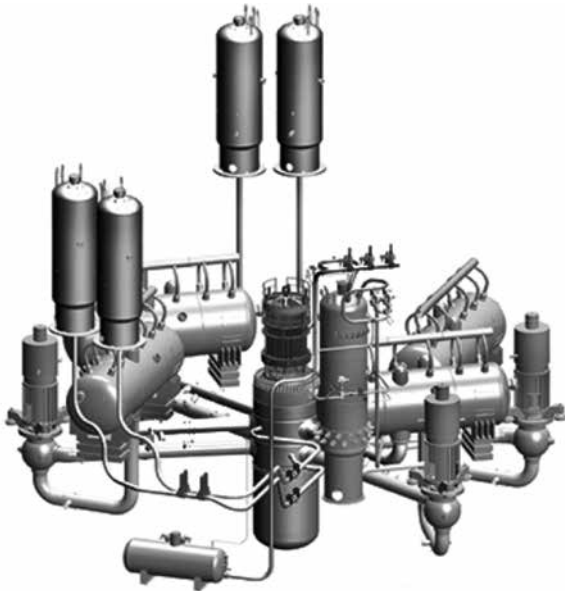


Рисунок 1. Оборудование реакторной установки АЭС
Figure 1. Equipment of NPP reactor plant

В 2018 г. компания перешла на исполнение требований ISO 9001:2015 «Система менеджмента качества. Требования», появилась потребность управления рисками во всех проектах и бизнес-направлениях компании. В связи с чем руководством компании принято решение выстроить вертикально-функциональную систему управления рисками в компании [1; 2], а именно выделено центральное управление стратегией развития системы управления рисками в головном подразделении АО «АЭМ-технологии» и введены штатные единицы риск-менеджеров на филиалах. Это позволяет охватить всю деятельность Общества и обеспечить эффективную работу системы управления рисками во всей компании. Развитие риск-менеджмента в АО «АЭМ-технологии» представлено на рис. 2. Система управления рисками в АО «АЭМ-технологии» находится на стадии развития.

К 2018 г. в компании интегрирован риск-ориентированный подход в бизнес-процессы организа-

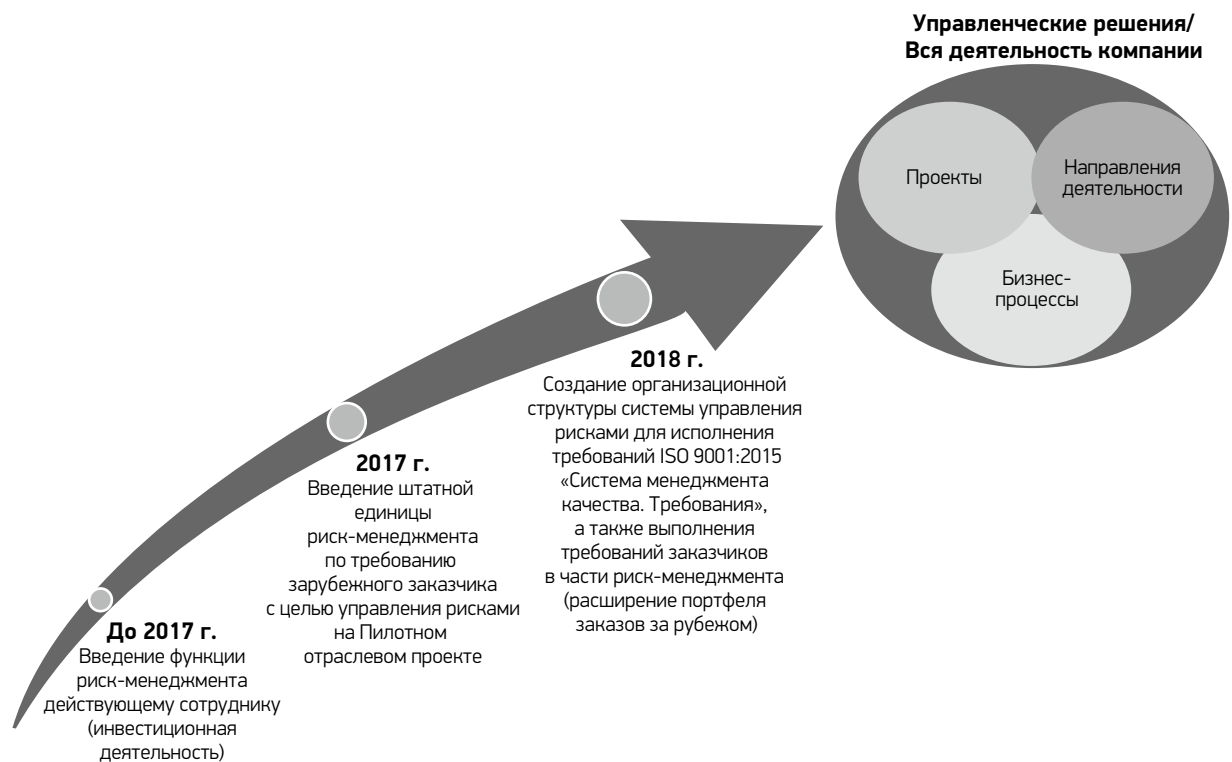


Рисунок 2. Развитие риск-менеджмента в АО «АЭМ-технологии»
Figure 2. Development of risk management in JSC "AEM-technology".

Примечание. Разработано Гагариной А. Г.

ции, такие как процесс контроля выполнения ключевых событий по проектам и отслеживание сроков реализации оборудования, а также в процесс бюджетирования и среднесрочное планирование, инвестиционную деятельность.

Разграничены зоны ответственности между субъектами процесса, утверждены ответственные за категории рисков, владельцы рисков, дополнены должностные инструкции персонала и положения о подразделениях в части системы управления рисками.

Принципы системы управления рисками, применяемые в организации, соответствуют рекомендациям национальных и международных стандартов [7—10; 12]. Процесс является интегрированным, адаптированным, основанным на лучшей доступной информации (о рисках говорят открыто на всех уровнях иерархии), обязанности распределены, единообразно в нормативной документации для всей организации. Безусловно, система управления рисками учитывает потребности и культуру организации. Данные принципы позволяют сделать систему управления рисками организации продуктивной.

Отмечена хорошая практика управления рисками на пилотном проекте. Система управления рисками проекта включает в себя процесс идентификации, оценки, планирования и реализации оценки мероприятий по управлению рисками, мониторинг и контроль, а также отчетность.

Целью этапа идентификации является формирование полного перечня рисков, которые могут негативно сказаться на реализации проекта, процесса. Для идентификации рисков применяются такие методы, как интервьюирование, проведение совещания, развитие сценариев событий «что, если?», метод Дельфи, анализ извлеченных уроков, что позволяет определить факторы и последствия риска.

На следующем этапе проводится анализ риска и качественная оценка риска по целевым параметрам проекта с дальнейшим ранжированием рисков с учетом вероятности и уровнем влияния на проект. Уровень вероятности риска оценивается на основе экспертной оценки, опыта аналогичных событий. На данном этапе определяется рейтинг рисков, который в последующем влияет на выбор подхода управления рисками, такими как уклонение, передача, снижение, принятие, планирование.

Разрабатывается план предупредительных мероприятий и реагирующих мероприятий на этапе обращения с риском. План предупредительных мероприятий позволяет снизить вероятность возникновения риска или тяжести последствий риска. План мероприятий реагирования обеспечивает готовность Общества в случае свершения риска.

Мониторинг и контроль риска позволяет определить уровень риска после выполнения мероприятий, анализ эффективности мероприятий по управлению рисками позволяет определить влияние мероприятий на целевые параметры проекта. На данном этапе необходимо провести переоценку риска и, при необходимости, корректировку мероприятий.

В АО «АЭМ-технологии» информация по рискам на всех этапах системы сводится в единый документ, который называется реестр рисков. Реестр рисков является инструментом управления и представляет интерес как для внутренних стейкхолдеров, так и для внешних. В зависимости от уровня значимости риска отчетность формируется еженедельно, ежемесячно либо ежеквартально, в необходимом пользователю формате. Ведение реестра рисков обусловлено договорными обязательствами и запросами топ-менеджмента в текущей деятельности. Формирование реестра рисков проекта представлено на рис. 3.



Рисунок 3. Формирование реестра рисков проекта в АО «АЭМ-технологии»

Figure 3. Formation of Project risk register in JSC "AEM-technology"

Примечание. Разработано Гагариной А. Г.

Важным аспектом при внедрении системы управления рисками в организации является прозрачность системы для сотрудников, которые являются участниками процесса, поэтому на протяжении всех этапов системы управления рисками, кроме ознакомления сотрудников с нормативными документами, проводились совещания-семинары, осуществляется выстраивание взаимосвязи между компонентами системы.

4. Стратегия развития и поддержания вертикально интегрированной КСУР Госкорпорации на производственном предприятии

При разработке стратегического плана развития риск-менеджмента учтены рекомендации стандарта FERMA: риск-менеджмент должен быть инкорпорирован в общую культуру организации, принят и одобрен руководством, а затем донесен до каждого сотрудника организации как общая программа развития с постановкой конкретных задач на местах. Риск-менеджмент представляет собой постоянный и развивающийся процесс [7].

При разработке стратегии развития системы управления рисками рассмотрены и проанализированы национальные и международные стандарты управления рисками, изучены практики развития системы в других компаниях и с учетом внутренней и внешней среды предприятия адаптированы лучшие практики в АО «АЭМ-технологии». Так,

например, рассмотрен опыт в ООО «Газпром нефть шельф» в части системы управления операционными рисками; варианты построения рискованных моделей, практическое применение результатов моделирования в деятельности компании ООО «Газпром нефть».

Каким образом развивать культуру риск-ориентированного мышления в компании?

Выстраивание слаженных каналов коммуникаций внутри коллектива в рамках интегрирования системы управления рисками в Обществе является важным пунктом при внедрении системы управления рисками.

Организовать системное проведение тренингов по системе управления рисками для участников процесса, вовлечение и знакомство сотрудников с риск-менеджментом, в том числе посредством публичного представления риск-менеджмента организации в средствах массовой информации, проведение аудиторских проверок [2].

Внедрение эффективной системы мотивации сотрудниками исполнения требований системы посредством КПЭ, оперативного премирования с постановкой конкретной задачи, которая находится под риском, инструментами нематериальной мотивации сотрудников.

Также двигателем процесса развития системы управления рисками являются внешние аудиты, АО «АЭМ-технологии» проводит анализ аудиторских замечаний и рекомендаций и учитывает при



Рисунок 4. Реестр рисков проекта. Тепловая карта проекта. Динамика нивелирования рисков проекта

Figure 4. Project risk register. Project heat map. Dynamics of Project risk evening-out

Примечание. Разработано Гагариной А. Г.

совершенствовании культуры управления рисками в организации.

При процессном подходе наличие риск-координаторов по бизнес-процессам позволит оптимизировать процессы, т. е. управлять деятельностью компании и результатами по этапам проекта через процессы.

Только полномасштабное внедрение риск-ориентированного мышления в АО «АЭМ-технологии» как в головном подразделении, так и на филиалах, на всех уровнях от линейного персонала до руководителей позволит принимать более точные решения и приведет к минимизации рисков. Необходимо интегрировать управление рисками в ключевые бизнес-процессы организации.

Для этого необходимо актуализировать методологические и распорядительные документы, регламентирующие процесс организации системы управления рисками, описывающие методики и инструменты по управлению рисками в Обществе, учитывая факторы операционной деятельности. Стандартизация системы управления рисками позволит сформировать единое понимание цели у сотрудников, что позволит развивать систему в едином ключе.

Также необходимо актуализировать регламент взаимодействия по системе управления рисками, ключевым бизнес-процессам, разработать политику управления рисками организации, пересмотреть перечень категорий рисков, список рисков проектов (в том числе высокоуровневые риски [6]) и бизнес-процессов. Необходимо разграничить зоны ответственности, используя матрицу RACI [6], структурировать ответственных за категорию, владельцев рисков, исполнителей мероприятий по управлению рисками. Закрепить ответственность в должностных инструкциях, положениях о подразделениях. Нормативные документы позволят исключить размытость зон ответственности.

Следующим шагом необходимо провести качественную оценку рисков проекта до выполнения предупреждающих мероприятий и переоценку после реализации риск-стратегии, визуализировать качественную оценку. Определить ключевые риски (критические), разработать чек-листы, определить уровень риск-аппетита. Разработать и утвердить план мероприятий по управлению рисками. Реали-

зовать риск-стратегию (предупредительные, реагирующие мероприятия) по управлению рисками проектов.

В 2019 г. запланировано внедрение информационной системы управления проектами в АО «АЭМ-технологии» и в рамках данной системы будет внедрен блок по управлению рисками проектов, что позволит сократить временные затраты сотрудников при внесении и анализе данных.

Хорошим подспорьем в текущей работе станет база рисков (извлеченные уроки) [6]. База реализовавшихся рисков проекта поможет при формировании плана реализации проекта по схожим параметрам. Разработанные предупреждающие или реагирующие мероприятия по уже свершившимся рискам помогут не просто управлять рисками, но и принимать в оперативном порядке управленческие решения на основании анализа проведенных мероприятий.

Сформировать годовой план по рискам проектов и обеспечить подведение итогов по окончании периода, а также по окончании периода провести оценку достигнутых результатов и, при необходимости, корректировку риск-стратегии.

Риск-менеджмент является, по сути, инструментом превентивного воздействия, поддерживающего процесс постоянного улучшения компании.

В 2020 г. с целью развития и поддержания риск-менеджмента на производственном предприятии запланировано провести исследование и оценку уровня зрелости компании по управлению рисками. АО «Делойт и Туш СНГ» провело анализ ведущих практик и разработало модель анализа уровня зрелости управления рисками компании. Предложенные критерии зрелости — начальный, развивающийся, базовый, продвинутый, ведущий — применимы в АО «АЭМ-технологии».

Какие критерии являются показателем зрелости системы Общества? Это в первую очередь разработанные документы системы управления рисками с целью обеспечения их практической применимости, которые должны содержать такую информацию, как отнесение риска к определенной категории, факторы, последствия рисков, разработанные планы предупредительных и реагирующих мероприятий, оценка рисков. Система управления рисками — это непрерывный процесс, который совер-

шенствуется и адаптируется в соответствии с происходящими в организации изменениями.

Необходимо провести статистический анализ системы управления рисками за предыдущие периоды, а также составить прогноз в динамике по проектам на операционный, тактический, стратегический уровни планирования. В том числе провести исследование, оценку эффективности системы управления рисками на основе анализа выполнения бизнес-плана.

В 2020 г. с целью усовершенствования системы управления рисками рассмотреть возможность проведения количественной оценки рисков проекта [3]. Программное обеспечение планируется определить к моменту отработки системы управления рисками. В практике других организаций количественную оценку рисков проводят в таких программах, как Capex@risk, Primavera Risk Analysis. В АО «АЭМ-технологии» предстоит эволюция инструментов и подходов количественной оценки рисков, построение рискованных моделей, разработка паспортов рисков.

Пересмотр системы управления рисками на основании проведения оценки уровня зрелости и актуализация нормативной документации, методов, инструментов, применяемых в системе управления рисками проектов, бизнес-процессов, организации. Необходимо проведение внешних и внутренних обучающих тренингов по управлению рисками для сотрудников компании.

Последовательность этапов развития системы может меняться под влиянием внешней и внутренней среды предприятия. После внедрения и усовершенствования системы управления рисками в обществе необходимо обеспечить поддержание устойчивого функционирования системы управления рисками, в том числе в программном обеспечении.

Заключение

Риск-менеджмент — процесс постоянно совершенствующийся, поэтому АО «АЭМ-технологии», АО «Атомэнергомаш», Госкорпорация «Росатом» как единая команда при реализации стратегии развития риск-менеджмента планируют адаптировать стратегию под текущие условия бизнеса с целью получения максимального эффекта от риск-менеджмента в достижении поставленных целей.

Литература [References]

1. Газеты «Наш Атоммаш» № 5, 2018; «Машиностроитель Карелии» № 11, 2018. [Atom mash newspapers No. 5, 2018; "Mechanician Karelia" No. 11, 2018.]
2. Газета «Вестник АЭМ» № 1, 2019. [Vestnik AEM newspaper No. 1, 2019.]
3. Практики ААСЕ (Международная ассоциация стоимостных инженеров): Практика ААСЕ TCM 42R-08 «Анализ рисков и оценка неопределенности с использованием параметрической модели»; Практика ААСЕ TCM 57R-08 «Интегрированный анализ рисков сроков и стоимости методом Монте-Карло с использованием модели критического пути». [Practicians of AASE (International association of engineers): Practice of AACE TCM 42R-08 "Risk analysis and assessment of uncertainty with use of parametrical model"; Practice of AACE TCM 57R-08 "The integrated risk analysis of terms and costs by Monte Carlo method with use models of a critical way".]
4. Сайт Госкорпорации «Росатом». [Website of ROSATOM State Corporation]
5. Сайт АО «АЭМ-технологии». [Website of JSC AEM-tekhnologii]
6. Свод знаний по управлению проектами (Руководство PMBOK), Project Management Institute (5, 6-е издание). [Set of knowledge of project management (Management PMBOK), Project Management Institute (5, 6 edition).]
7. Стандарт Federation of European Risk Management Association — FERMA. [Standard Federation of European Risk Management Association — FERMA]
8. Enterprise Risk Management — Integrated Framework, COSO, 2004.
9. Enterprise Risk Management — Aligning Risk with Strategy and Performance, COSO, 2016.
10. ISO 31000:2009, ГОСТ 31000 — Менеджмент риска — Принципы и руководство. [ISO 31000:2009, GOST 31000 — Management of risk — Principles and management]
11. ISO 31010:2009, ГОСТ 31010 — Менеджмент риска — Методы оценки риска. [ISO 31010:2009, GOST 31010 — Management of risk — Risk assessment methods]
12. ISO 31000:2018 Менеджмент риска — Руководство. [ISO 31000:2018 Management of Risk is the Guide]
13. Салтанов А.Г. Анализ взаимосвязи между состоянием системы управления рисками и показателями эффективности деятельности энергокомпаний // Проблемы анализа риска. Т. 9. 2012. № 3. Стр. 80—89. [Saltanov A. G.

- Analysis of Relationship Between the Effectiveness of Risk Management System and Performance of Energy Companies / Issues of Risk Analysis. Vol. 9. 2012. No.3. P. 80—89 (Russia).]
14. Салтанов А.Г. Подходы к оценке эффективности управления рисками энергокомпании // Проблемы анализа риска. Т. 8. 2011. № 3. Стр. 16—27 [Saltanov A.G. Approaches to Assessment of Risk Management Efficiency for Electric Power Company / Issues of Risk Analysis. Vol. 8. 2011. No.3. P. 16—27 (Russia).]
15. Салтанов А.Г. Формирование системы риск-менеджмента на предприятии на примере машиностроительного холдинга // Управление финансовыми рисками. 2019. № 1. Стр. 64—78 [Saltanov A.G. Formation of risk management system at the enterprise on the example of a machine-building holding / Financial risk management. 2019. № 1 (Russia).]
16. Салтанов А.Г., Радченко Н.А. Управление рисками энергокомпании: Практическое пособие. М.: ИПК Госслужбы, 2009. 151 с. [Saltanov A. G., Radchenko N.A. Risk management power companies: Practical grant. М.: IPK State-services, 2009. 151 p. (Russia)]
17. Фокина Т.А. О системе управления рисками Госкорпорации «Росатом» / Интервью с А.Г. Салтановым // Energorisk.ru: информ.-справочный портал. [Fokina T. A. About a risk management system of Goskorporation of the "Rosatom" / Interview with A.G. Saltanov//Energorisk.ru: inform. - an information portal]
- Область научных интересов: риск-менеджмент, управление предприятием
 Контактная информация:
 Адрес: 119017, г. Москва, ул. Большая Ордынка, д. 24
 Тел.: +7 (929) 562-75-00
 E-mail: AAGolubev@rosatom.ru
- Салтанов Артем Геннадьевич: кандидат экономических наук, руководитель направления по управлению рисками АО «Атомэнергомаш»
 Количество публикаций: 8
 Область научных интересов: управление рисками, управление страхованием, энергетика и машиностроение, трансформация энергетики
 Контактная информация:
 Адрес: 115184, г. Москва, Озерковская наб., д. 28, стр. 3
 Тел.: +7 (495) 668-20-93
 E-mail: AGSaltanov@aem-group.ru
- Гагарина Анна Георгиевна: риск-менеджер АО «АЭМ-технологии»
 Количество публикаций: 3
 Область научных интересов: разработка стратегии внедрения риск-менеджмента в компании, управление рисками, усовершенствование системы управления рисками в компании, проектах, бизнес-процессах, проектный контроль, управление финансовыми рисками
 Контактная информация:
 Адрес: 196650, г. Санкт-Петербург, г. Колпино, ул. Финляндская д. 13, Лит. ВМ, помещение 469
 Тел.: +7 (812) 331-93-31
 E-mail: piter_piter_2018@bk.ru; a.gagarina@aemtech.ru

Сведения об авторах

Голубев Александр Александрович: руководитель проекта, отдел управления рисками, Госкорпорация «Росатом»
 Количество публикаций: нет

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Дата поступления: 05.04.2019

Дата принятия к публикации: 23.05.2019

Дата публикации: 28.06.2019

The authors declare no conflict of interest.

Came to edition: 05.04.2019

Date of acceptance to the publication: 23.05.2019

Date of publication: 28.06.2019

УДК 338.4

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2015

Рефлексивный анализ современного состояния системы риск-менеджмента на предприятиях АПК Новгородской области

Н. Ю. Омарова,
Л. В. Бедовая,
ФГБОУ ВПО «Новгородский
государственный университет
имени Ярослава Мудрого»

Аннотация

В статье представлены результаты исследования фактического уровня применения методик риск-менеджмента на предприятиях, входящих в состав АПК Новгородской области. На основе одногодичного среза информации, полученного в результате анкетирования руководителей предприятий АПК и региональных подразделений федеральных компаний, выявлены ситуативные трудности и системные проблемы, тормозящие использование риск-менеджмента на предприятиях АПК Новгородской области и на этой основе внесены предложения по устранению этих препятствий.

Ключевые слова: система риск-менеджмента, анализ и управление рисками, предприятия АПК, Новгородская область.

Содержание

Введение
1. Объект исследования
2. Методика исследования
Заключение
Литература

Введение

Процесс управления рисками в России стремительно развивается, отечественные компании берут на вооружение опыт западных фирм по оформлению и количественному выражению, творчески адаптируя и предлагая собственные подходы к управлению рисками. С учетом возрастающей комплексности такого подхода неудивительно, что в России компании управляют более значительным количеством рисков, чем в других странах с развивающейся рыночной экономикой [1].

Особенности риска в агропромышленном секторе связаны не только с наличием множества угроз, относительной слабостью отдельных производственных субъектов на рынке, но также и с непредвиденностью изменений условий по сравнению с промышленным производством. Риск в сельском хозяйстве усиливается в связи с цикличностью сельскохозяйственного производства и влиянием атмосферных условий. Ежегодно из-за непогоды сельхозтоваропроизводители теряют до 46 миллиардов рублей, а из-за стихийных бедствий, признанных чрезвычайными ситуациями, — до 17 миллиардов рублей.

Степень проявления и воздействия рисков на сельскохозяйственное производство зависит от условий, в которых оно осуществляется. Изменчивость и сложность окружающей среды приводят к неустойчивости и риску в каждой сфере деятельности, а в сельском хозяйстве — в особенности [5].

1. Объект исследования

Корпоративное восприятие риск-менеджмента на предприятиях АПК, его практические стороны раскрывает исследование, проведенное нами в 2013—2014 гг. среди организаций Великого Новгорода и Новгородской области. Результаты исследования позволяют обозначить практические стандарты по управлению рисками в российских условиях. Респондентами в исследовании выступали специалисты предприятий и организаций, непосредственно сталкивающиеся с вопросами управления рисками на своем собственном производстве или в своей организации. В опросе приняли участие 27 крупных и средних предприятий, которые в целях исследования объединены в 2 группы: респонденты агропромышленного и финансового секторов. В группу агропромышленного сектора вошли 20 предприятий различных видов экономической деятельности, среди них:

Первая сфера — производство минеральных удобрений — ОАО «Акрон»; металлургическая промышленность — ЗАО «Новгородский металлургический завод»; строительство — ООО «Связь-ЭлектроПроект»; добыча прочих полезных ископаемых — ООО «НКП» Новгородское камнеперерабатывающее предприятие; производство электрооборудования — ОАО «Трансвит» и другие.

Вторая сфера — сельское и лесное хозяйство — ООО «Новгородский бекон», ООО «Ильменьское», ЗАО ПК «Волховец».

Третья сфера — производство пищевых продуктов и минеральных вод — ООО «Усполюнь», ООО «Новгородский бекон».

Инфраструктура, обслуживающая сельскохозяйственных товаропроизводителей — МУП «Новгородский водоканал» и МУП «Теплоэнерго «МУП Великого Новгорода».

В группу финансового сектора вошли 7 организаций, в подавляющем большинстве которых федеральные страховые компании: СК РЕСО,

АСАО «Россия», ООО «Росгосстрах», ОАО «Военно-страховая компания», СК «МСК», СК «Жасо», ЗАО «Сбербанк-Лизинг».

Основными критериями в исследовании системы риск-менеджмента выступили: значимость мотивации введения системы риск-менеджмента на предприятии, восприятие системы риск-менеджмента хозяйствующими субъектами, уровень развития риск-менеджмента в компаниях, факторы необходимости введения риск-менеджмента, субъекты, участвующие в формировании структуры риск-менеджмента, функции подразделения риск-менеджмента, организация процесса риск-менеджмента.

2. Методика исследования

Значимость мотивации введения системы риск-менеджмента на предприятии. Итоги опроса респондентов по определению наиболее значимых причин для организации системы риск-менеджмента свидетельствуют, что в мотивации преобладают причины не только внешнего характера, связанные прежде всего с непреодолимостью воздействия на них — катастрофы, кризисы, законодательные требования и т. д., но и внутреннего. Давление со стороны клиентов и увеличение страховых взносов, по мнению респондентов, являются наименее значимыми мотивами при организации системы риск-менеджмента (рис. 1).

Восприятие системы риск-менеджмента хозяйствующими субъектами. Подавляющая часть респондентов финансового сектора рассматривает риск-менеджмент как прерогативу деятельности высшего менеджмента, планирующего и устанавливающего задачи, которые в том числе касаются рисков компании (рис. 2). Вместе с этим 40% руководителей производственных предприятий при ограниченном до двух количестве вариантов ответов равными по значимости системообразующими признаками риск-менеджмента выделили систему регламента и процедур и программное обеспечение, позволяющее оптимизировать риски и доходность в масштабах всей организации. В то же время эти ответы выбрали все организации финансового сектора.

Исследование показало, что респонденты, представляющие систему риск-менеджмента как систе-

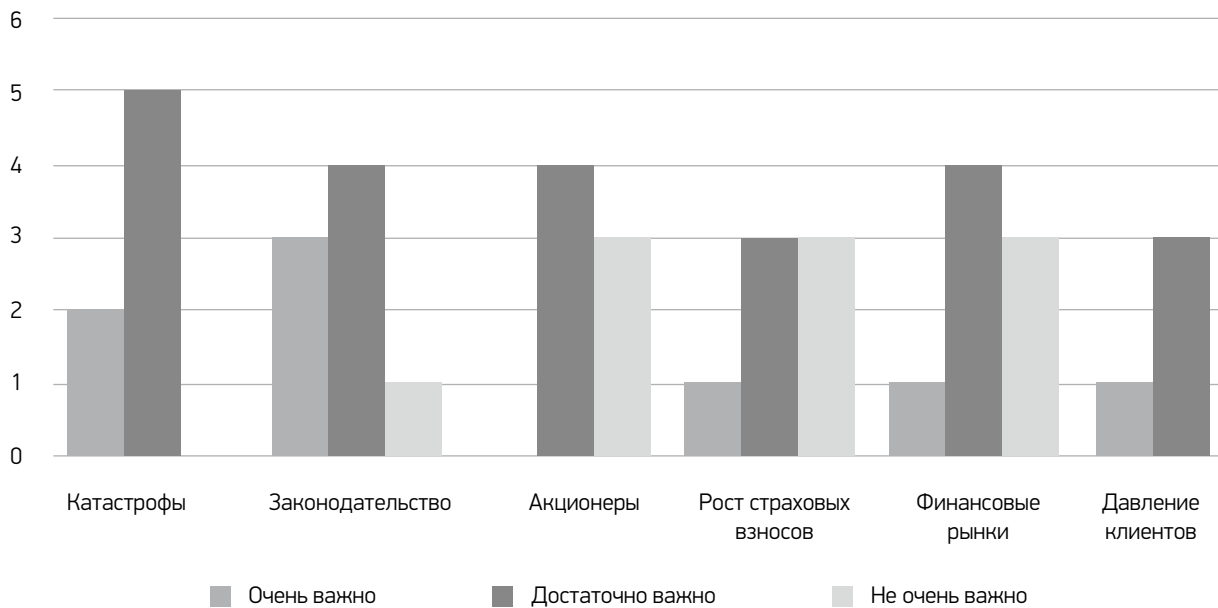


Рис. 1. Уровень значимости мотивов для организации системы риск-менеджмента, балл

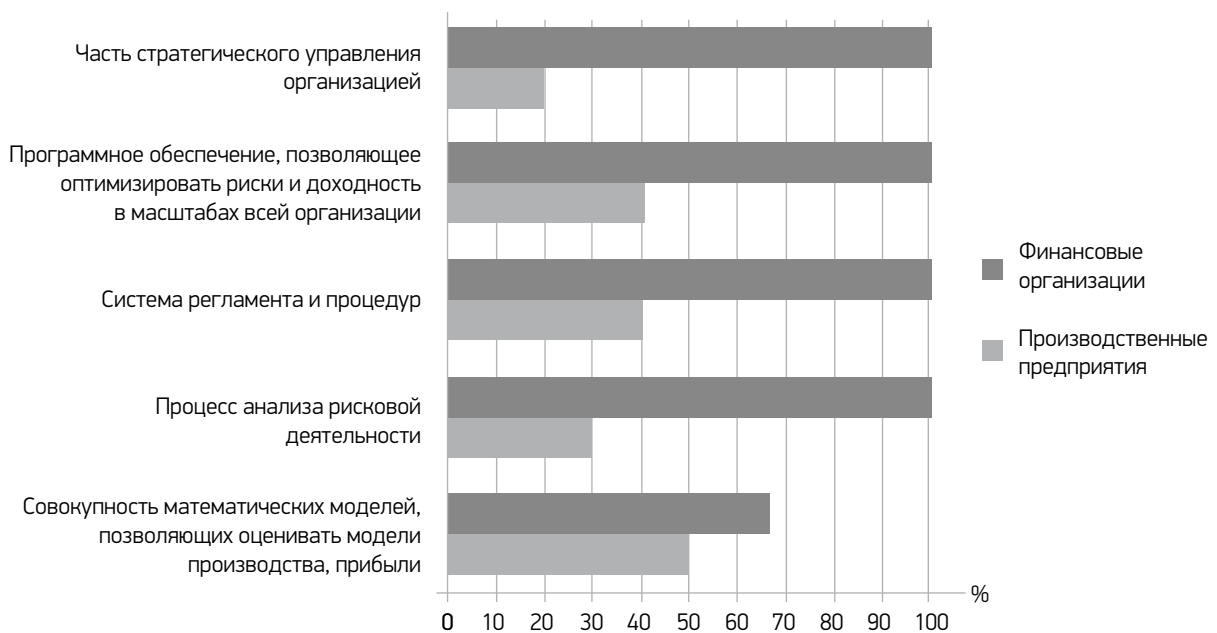


Рис. 2. Понятие сущности системы риск-менеджмента респондентами, %

му регламента и процедур имеют в своем арсенале подобные задокументированные системы, прописывающие функции/полномочия и ответственность специалистов/структурных подразделений по ведению рисков компаний или стремящиеся к созданию такой системы. По мнению респондентов, системность является признаком продуманного и эффективного управления рисками на предприятии. Именно эти варианты ответов согласуются с первичными признаками риск-менеджмента, которые указываются в международных стандартах.

Риск-менеджмент как прикладной инструмент контроля и механизм учета издержек и потерь распространен у значительного большинства респондентов (60%). Подразумевая под оценками прогнозы возможных потерь, совокупность математических моделей, он, таким образом, служит инструментом предупреждения и оптимизации издержек.

О программном обеспечении в качестве первоочередного элемента системы риск-менеджмента задумываются в основном руководители организаций (100% — финансовый сектор), а не специалисты в подразделениях. Вместе с учетом важности ИТ-обеспечения риск-менеджмента и большого спроса на услуги ведущих мировых ИТ-компаний в области консалтинга по управлению рисками складывается впечатление об уровне будущих потребностей на подобные услуги в России [3].

Уровень развития риск-менеджмента в компаниях. Подавляющая часть специалистов склонна оценивать развитие риск-менеджмента на предприятиях скорее как в целом удовлетворительное (10—30%). Такой уровень организации риск-менеджмента относительно отдельных бизнес-процессов является характерным показателем для компаний, недавно внедривших технологии риск-менеджмента в свою деятельность. По всей видимости, в эту группу попали респонденты, выстраивающие систему риск-менеджмента на уровне всего предприятия, но не завершившие свою работу. Часть опрошенных (каждый пятый) оценивает развитие российского риск-менеджмента скорее как неудовлетворительное.

Финансовый сектор состояние риск-менеджмента удовлетворяет полностью — 100%, тогда как в промышленном секторе доля респондентов отме-

чает скорее неудовлетворительное состояние риск-менеджмента в своих организациях.

Факторы необходимости введения риск-менеджмента. В системе управления рисками традиционно широко используются методы финансового менеджмента. Подтверждением этого тезиса служат ответы респондентов на вопрос о необходимости риск-менеджмента на современном этапе. Вполне предсказуемый лидер ответов (100% финансового сектора) — повышение финансовой устойчивости — указывает основную причину использования методов риск-менеджмента в управлении российскими компаниями. Финансовая устойчивость является краеугольным камнем целей высшего руководства, поэтому риск-менеджмент ассоциируется именно с обеспечением устойчивости финансовых и производственных процессов. Высокая доля банкротств компаний по причинам их финансовой неустойчивости служит подтверждением данного тезиса (рис. 3).

Исследование показало, что для большинства специалистов необходимость в риск-менеджменте носит сугубо прикладной характер и не соотносится напрямую с целями бизнеса. Это обстоятельство, на наш взгляд, свидетельствует скорее об отсутствии системности риск-менеджмента на уровне всей компании, т. к. если система риск-менеджмента построена на уровне всего предприятия, то одной из важнейших целей оптимизации рисков является снижение потерь в целом [4].

Субъекты, участвующие в формировании структуры риск-менеджмента. В данном вопросе новгородским представителям предстояло определить, кто должен формировать службу риск-менеджмента на предприятии (рис. 4).

Полученные ответы отражают не только способ формирования подразделения по управлению рисками, но и косвенным образом практические цели создания системы риск-менеджмента в компаниях. 100% представителей финансового сектора отдают предпочтение созданию специализированного структурного подразделения по управлению рисками. Практически равное количество голов обиде сектора (более 60%) отдали за возложение функций риск-менеджмента на финансовый отдел. На отдельного специалиста по риск-менеджменту возлагают данные функции всего 10% промышлен-

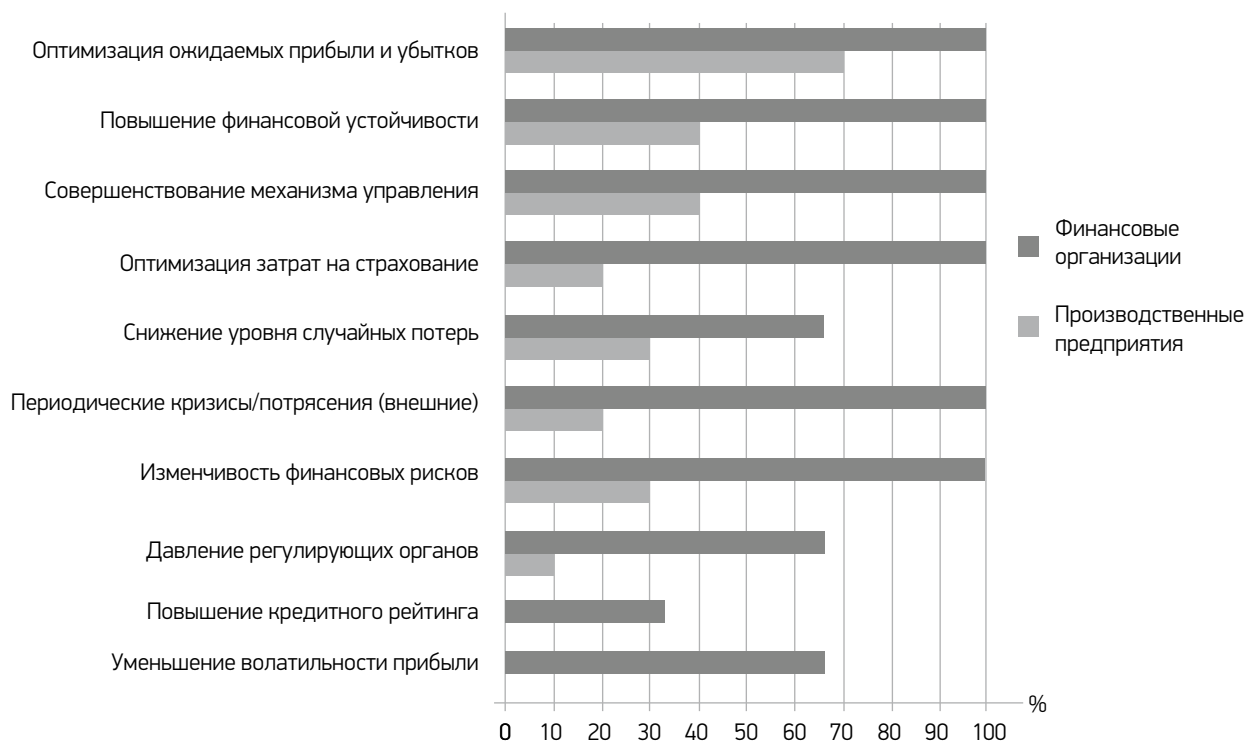


Рис. 3. Факторы необходимости риск-менеджмента, %

ных предприятий и более 60% финансовых. В значительной части компаний к работе по управлению рисками могут быть привлечены стратегические службы и служба маркетинга.

Кадровый состав формируемых систем риск-менеджмента указывает на высокую значимость финансовых вопросов в управлении рисками. Можно сделать вывод, что одно из главных направлений риск-менеджмента в российских компаниях — обеспечение финансовой устойчивости предприятия.

Важным обстоятельством сложившегося уровня риск-менеджмента в России, свидетельствующим о начальном этапе внедрения систем управления рисками в большинстве хозяйствующих субъектов, является уже отмеченная высокая доля респондентов, внедряющих такие системы самостоятельно, т. е. с привлечением специалистов различных подразделений компании [2].

Функции подразделения риск-менеджмента. Анализ функций структурных подразделений по управлению рисками позволил выявить несколько особенностей (рис. 5). Достаточно большая

часть респондентов промышленного сектора (80%) и 67% финансового к приоритетным задачам относят осуществление системы риск-менеджмента на уровне всей компании. Часть финансового и промышленного сектора (40%) считают важной задачей на данном этапе идентификацию рисков.

Около половины опрошенных специалистов только формируют систему управления рисками на своем предприятии. Оставшаяся четверть имеет достаточно непродолжительный опыт функционирования такой системы (3—5 лет), что позволяет им сконцентрироваться на снижении текущих внеплановых издержек.

Данное обстоятельство однозначно свидетельствует о том, что процесс формирования системы управления рисками в значительной части новгородских компаний носит зарождающийся характер. Основываясь на результатах исследования, можно осторожно утверждать, что подавляющая часть субъектов рынка находится в самом начале формирования функциональных обязанностей подразделения по риск-менеджменту.

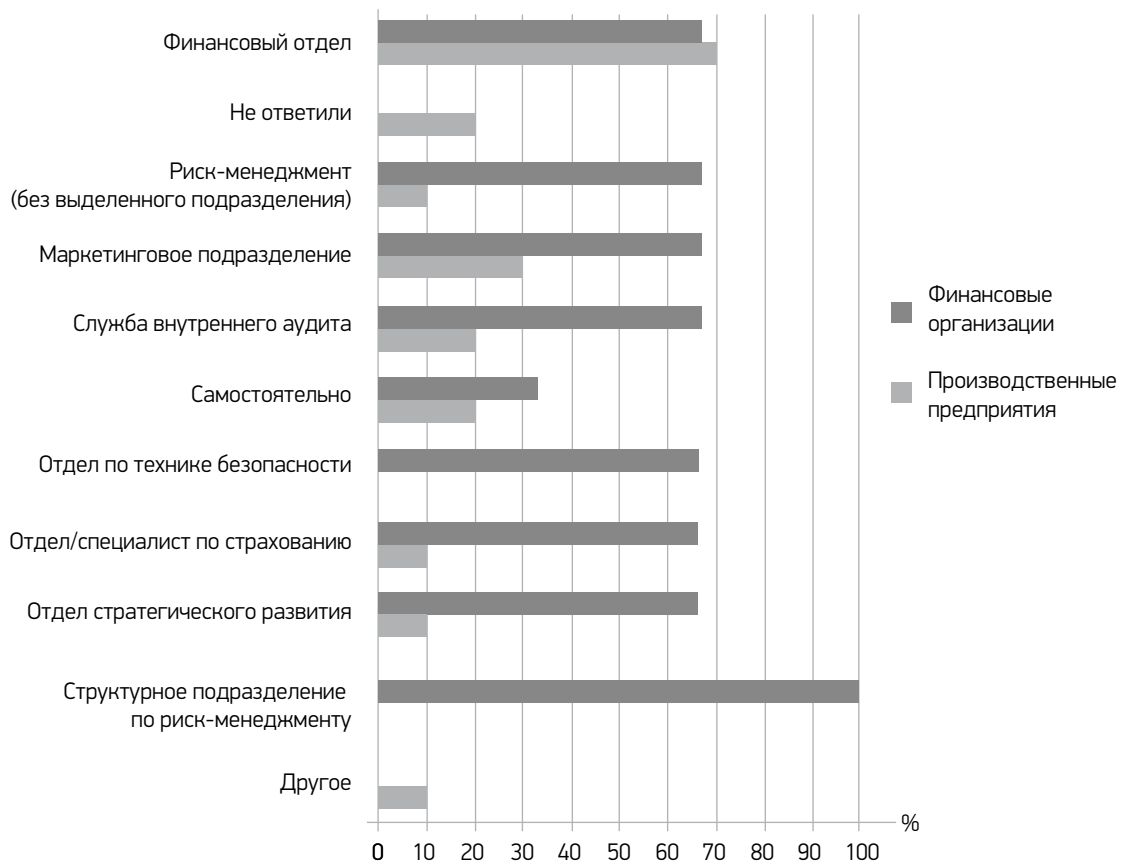


Рис. 4. Участники формирования структурного подразделения по риск-менеджменту, %

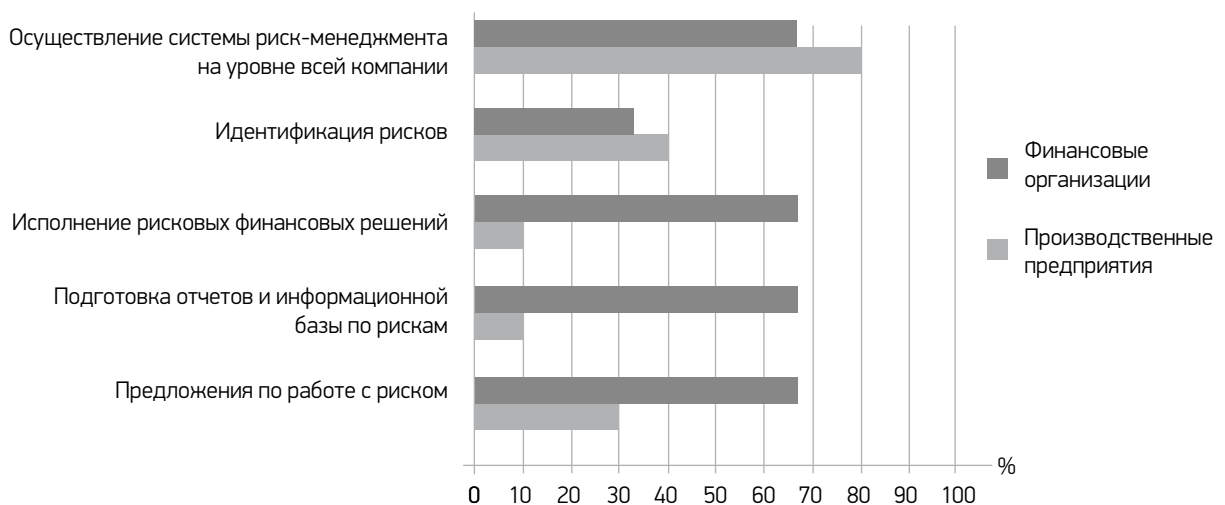


Рис. 5. Приоритетные задачи риск-менеджеров в настоящее время, %

В связи с тем, что респондентам был предложен выбор неограниченного числа ответов, их можно рассматривать в качестве рейтингового голосования по функциональным обязанностям подразделения по риск-менеджменту. В этом смысле характерен невысокий рейтинг координационных функций таких подразделений. Данный факт свидетельствует, по всей видимости, об относительно невысоком должностном статусе риск-менеджеров в компаниях. Тот факт, что почти в 60% компаний координацией взаимодействия подразделений занимаются иные люди, нежели риск-менеджеры, может свидетельствовать о возможном разрыве комплексного подхода к риск-менеджменту. Так или иначе становится понятно, что подразделениям по управлению рисками в большей степени присуща контрольно-оценочная деятельность, нежели управленческо-координационная. По сути, такие подразделения являются аналитическими службами, которые занимаются мониторингом ситуации, оценкой рисков и информированием других подразделений по вопросам управления рисками.

Сравнение системы риск-менеджмента в России с зарубежным опытом на основе данных из доклада FERMA показывает, что в европейских компаниях выработка политики управления рисками в 62% случаев лежит на исполнительном комитете компании, 14% отводят эту роль специализированному комитету, 9% — аудиторскому комитету и 22% — иной структуре. Таким образом, в западноевропейских компаниях управленческие и контрольно-оценочные функции разделены еще сильнее: лишь в 14% компаний риск-менеджеры участвуют в выработке политики по управлению рисками.

В зарубежных компаниях, так же как и в российских, сферы деятельности подразделения по риск-менеджменту включают консультирование и предложения по операционным улучшениям — 42% (в российских компаниях — 44,8%), мониторинг рисков и угроз, определенных в политике и стандартах риск-менеджмента, — 40% (в России — 56,9%). Помимо функции разработки политики управления рисками, которой российским риск-менеджерам приходится заниматься в силу становления института управления рисками, есть и еще одно отличие от зарубежных коллег.

В подавляющем большинстве российских компаний риск-менеджеры формируют страховые программы для своих предприятий, часто являясь бывшими страховщиками. В западных компаниях эти функции часто разделены: в 42% компаний риск-менеджеры занимаются исключительно вопросами управления рисками, а функции приобретения страховой защиты возложены на другие подразделения. Такая ситуация наиболее характерна для Франции, где 68% риск-менеджеров не задействованы в подготовке страховых программ, и наименее — для Великобритании и Германии (по 36%). Основным потребителем результатов работы подразделения риск-менеджмента внутри организации, как правило, является либо исполнительный руководитель (41%), либо финансовый директор (37%).

Организация процесса риск-менеджмента. В исследовании выявлены достаточно большие различия в организации процесса управления рисками в организациях Новгородской области. Так, во всех организациях финансового сектора существует система риск-менеджмента, однако, на наш взгляд, это не совсем соответствует действительности и понимание сущности риск-менеджмента.

В промышленном секторе наблюдается значительный разброс мнений. Так, 1/5 часть респондентов только ищет подходы к организации системы риск-менеджмента, а 2/5 заняты управлением рисками только в критических случаях; 10% компаний склонны управлять каждым значимым риском отдельно. Таким образом, в большинстве компаний мы отмечаем отсутствие системного подхода при организации риск-менеджмента (рис. 6).

Разброс ответов свидетельствует о значительной доле несистемного или по крайней мере фрагментарного характера организации риск-менеджмента на предприятиях. Разумеется, в каждой отдельно взятой компании управление рисками может быть организовано по-разному. Для некоторых предприятий спектр рисков будет много уже, чем у других, что не может не отражаться на усредненных результатах ответов. Тем не менее следует отметить, что современные требования к организации управления рисками диктуют комплексный подход к риск-менеджменту, позволяющий не только проводить сопоставление отдельных рисков и управление

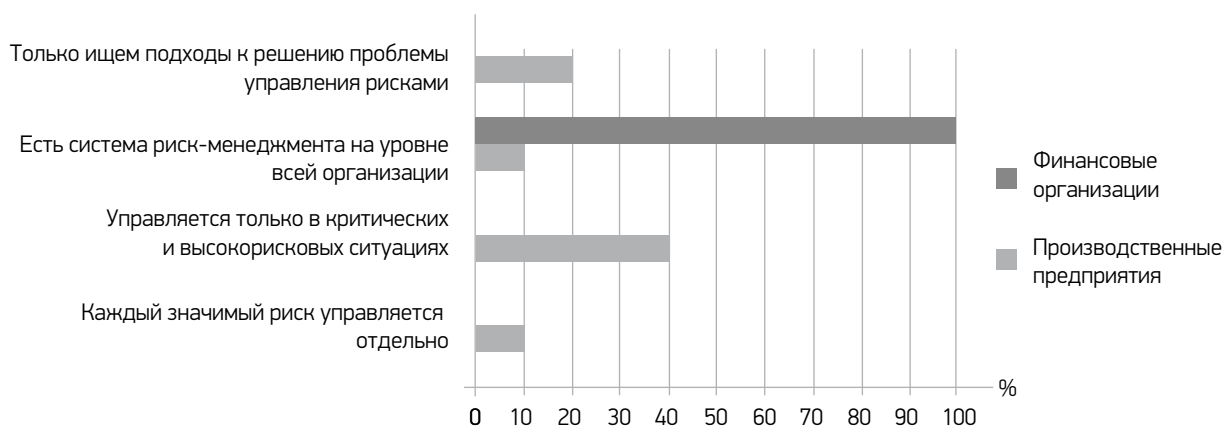


Рис. 6. Организация функции риск-менеджмента, %

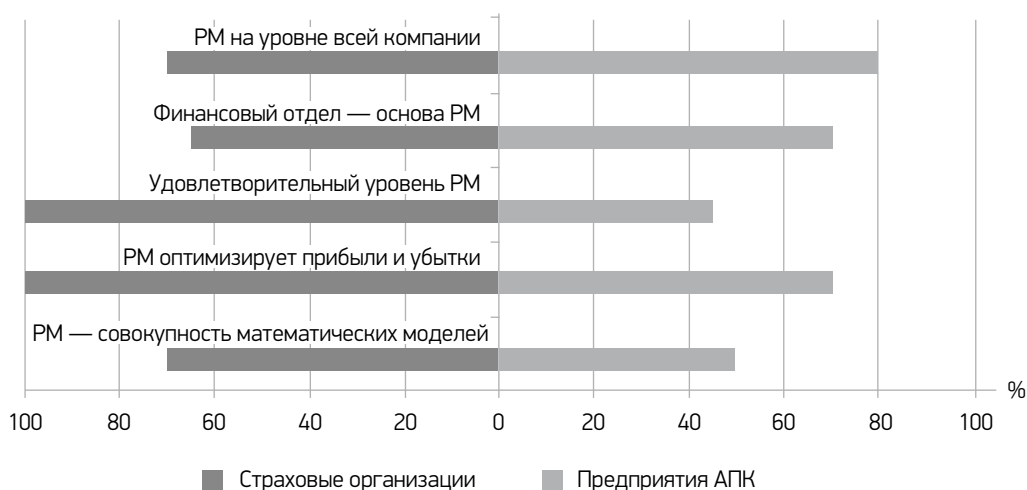


Рис. 7. Уровень развития системы риск-менеджмента на предприятиях Новгородской области

ими, но и ввиду взаимосвязки различных методов риск-менеджмента.

Итоговый портрет предприятий АПК и страховых организаций, осуществляющих свою деятельность на территории Новгородской области, выглядит следующим образом (рис. 7).

Заключение

Таким образом, проведенное исследование позволило сделать следующие выводы:

- на значительной части новгородских предприятий, которые внедряют систему управления рисками, трудности появились из-за недостатка квали-

фицированных специалистов по риск-менеджменту и отсутствия финансовых средств на разработку и внедрение системы риск-менеджмента;

- у значительной части предпринимателей понимание предмета риск-менеджмента «скатывается» на страховой бизнес и дальнейшие шаги поручаются сотрудникам бухгалтерии или финансового отдела с задачами застраховать конкретные, чаще всего имущественные, интересы владельцев бизнеса;
- достаточно редки случаи реализации риск-менеджмента на уровне всего предприятия;
- отсутствие отечественных стандартов риск-менеджмента применительно к различным от-

раслям отечественной экономики не является сдерживающим фактором применения идей риск-менеджмента. А сама идея внедрения стандартов отпугивает предпринимателей, так как связывается ими с угрозами дополнительных расходов на финансирование разработок таких стандартов.

В этой связи мы считаем необходимым сформулировать новую идею решения комплекса проблем, препятствующих повсеместному применению стандартов риск-менеджмента на российских предприятиях. Реализация такого проекта позволит запустить федеральный инновационный процесс практической адаптации и применения международного опыта и стандартов риск-менеджмента на отечественных предприятиях, желающих повысить свою конкурентоспособность и финансовую устойчивость.

Практические пошаговые рекомендации для подготовки и реализации федеральной (региональной) программы по адаптации международных стандартов управления риском на предприятиях крупного, среднего и малого бизнеса в различных отраслях народного хозяйства вне зависимости от организационно-правовых форм и формы собственности будут особенно актуальны в условиях введения экономических санкций против России и поставленной Президентом РФ задачи на импортозамещение продукции.

Литература

1. Бедовая Л.В., Омарова Н.Ю. Проблемы классификации предпринимательских рисков в рыночной среде // *Фундаментальные исследования*. 2012. № 11. Ч. 2. С. 217—221.
2. Смекалов П.В., Омаров М.М., Костусенко И.И., Киророва Л.А. Методы управления предпринимательскими рисками в АПК региона // *Известия Международной академии аграрного образования*. 2012. № 14. Т. 2. С. 290—293.
3. Омарова Н.Ю., Гнидковский В.Н. Формирование и диагностика системы риск-менеджмента: Монография. Germany. Saarbrücken — LAP LAMBERT Academic Publishing, 2011. 200 p. ISBN 978-3-8454-1901-5.
4. Чуркин П.Г., Омаров М.М. Исследование экономической деятельности совместных предприятий Новгородской области с 2007 г. по 2011 г. // *Фундаментальные исследования*. 2012. № 6. Ч. 3. С. 744—747.
5. Эльдиева Т.М., Бедовая Л.В. Минимизировать производственные риски сельхозпроизводителей // *АПК: экономика, управление*. 2009. № 11. С. 60—64.

Сведения об авторах

Омарова Наталья Юрьевна: доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой финансов, денежного обращения и кредита ФГБОУ ВПО «Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
Количество публикаций: 172

Область научных интересов: инновации, предпринимательство, внедрение системы риск-менеджмента и управление рисками, маркетинг взаимодействия

Контактная информация:

Адрес: 173015, Великий Новгород, ул. Псковская, д. 3, каб. 409

Тел.: +7 (921) 201-65-89

E-mail: n-omarova@mail.ru

Бедовая Людмила Владимировна: кандидат экономических наук, старший преподаватель кафедры финансов, денежного обращения и кредита ФГБОУ ВПО «Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»

Количество публикаций: 35

Область научных интересов: теоретико-методологические подходы к формированию системы риск-менеджмента и оценка хозяйственных рисков в предпринимательской деятельности

Контактная информация:

Адрес: 173015, Великий Новгород, ул. Псковская, д. 3, каб. 409

Тел.: +7 (911) 611-67-77

E-mail: lvs53@yandex.ru

REFLEXIVE ANALYSIS OF THE CURRENT STATE OF THE SYSTEM OF RISK MANAGEMENT AT THE ENTERPRISES OF AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX OF THE NOVGOROD REGION

N. Yu. Omarova, L. V. Bedovaya, FGBOU VPO "Novgorod state University after Yaroslav the Wise"

Annotation. The article presents the results of a study of the actual level of the application of the risk management in enterprises belonging to the AIC Novgorod region. On the basis of a one-year cut-off information obtained as a result of questioning managers of agricultural enterprises and regional divisions of federal companies identified situational difficulties and systemic problems that hinder the use of risk management in the agricultural enterprises of the Novgorod region and on this basis, proposals to remove these barriers.

Keywords: system of risk management, analysis and risk management, the ent-ment agro-industual complex, Novgorod region.

DOI: 10.32686/1812-5220-2018-15-5-68-75
УДК 338.242.2

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2018

Анализ развития и внедрения системы риск-менеджмента в международных проектах гидроэнергетики

И. В. Рыкунов,
АО «ТЯЖМАШ»,
г. Сызрань

Аннотация

Деятельность любого предприятия всегда связана с риском. Особенно это касается предприятий гидроэнергетики, поскольку они работают в условиях возобновляемых источников энергии, которые напрямую зависят от природы. Это обуславливает потребность во введении концепции риск-менеджмента, который позволит учитывать факторы риска в процессе разработки и утверждения управленческих решений.

Гидроэлектростанции исполняют немаловажную роль в обеспечении требуемого качества электрического снабжения, принимая участие в регулировании напряжения и частоты, покрытия неравномерной части суточных графиков нагрузки, гарантируют размеренные режимы деятельности атомных и тепловых электростанций, увеличивая безопасность и экономность эксплуатации завершающих циклов, применяются с целью покрытия непредвиденных изменений электрической нагрузки, исполняя функцию временного аварийного и эксплуатационного запаса мощности.

Целью данной статьи является анализ особенностей риск-менеджмента в гидроэнергетике, а также обоснование развития и целесообразности внедрения концепции риск-менеджмента в гидроэнергетике.

Ключевые слова: риск, предпринимательство, концепция риск-менеджмента, управление рисками, гидроэнергетика, энергетическая отрасль.

Analysis of the development and implementation of the risk management system in international hydropower projects

I. V. Rykunov,

JSC «TYAZHMASH»,
Syzran

Annotation

The activity of any enterprise is always associated with risk. This is especially true of hydropower enterprises, since they work in the conditions of renewable energy sources, which are directly dependent on nature. This necessitates the introduction of the concept of risk management, which will take into account risk factors in the process of developing and approving management decisions.

Hydroelectric power plants play an important role in ensuring the required quality of electrical supply, participating in regulating voltage and frequency, covering the uneven part of daily load schedules, guaranteeing measured operation modes of nuclear and thermal power plants, increasing the safety and economy of operation of the final cycles load, performing the function of a temporary emergency and operational power reserve.

The purpose of this article is to analyze the characteristics of risk management in hydropower, as well as to justify the development and feasibility of introducing the concept of risk management in hydropower.

Keywords: risk, entrepreneurship, risk management concept, risk management, hydropower, energy industry.

Содержание

Введение

1. Формирование нормативной базы риск-менеджмента

2. Формирование системы риск-менеджмента предприятий в гидроэнергетике

Заключение

Литература

Введение

Практика основных интернациональных промышленных компаний наглядно подтверждает, что увеличение результативности управления и устойчивость формирования бизнеса неосуществимы без активного применения риск-менеджмента как составляющего компонента системы управления компании за пределами ее специфики, масштабов изготовления и предоставления услуг.

В настоящий период времени наиболее распространенная трактовка определения «риск-менеджмент» — это процесс, который является незаменимой частью стратегического менеджмента организации, направленный на выявление и управление разнообразными рисками с целью улучшения формирования субъекта в рамках возрастающей неопределенности динамики условий окружающей среды [1].

Также стоит отметить, что производственная деятельность организаций осуществляется в условиях обширного диапазона рисков, которые носят политический, финансовый, технический, технологический, социальный, юридический, репутационный характер.

Концепция управления рисками ориентирована на достижение нужного равновесия между получением дохода и минимизацией убытков производственной деятельности и должна быть включена в единую политику организации, ее деятельность и бизнес-планы.

Для минимизации возможного негативного воздействия на результаты финансово-хозяйственной работы организации часть рисков страхуется.

Анализ развития систем управления рисками состоит из трех базовых пунктов:

- исследование принципов, методов и инструментов формирования нормативной базы системы риск-менеджмента;
- анализ лучших практик отечественных и зарубежных организаций в части развития системы управления рисками;
- адаптация системы риск-менеджмента к конкретному предприятию.

1. Формирование нормативной базы риск-менеджмента

Мировая и отечественная практика проявляет интенсивное формирование теоретических и практических аспектов риск-менеджмента. В современной российской практике управления рисками прослеживается классификация рисков на базе международных и национальных стандартов. В последнее время мировая практика показывает интенсивное формирование процессов стандартизации в управлении рисками на международных и национальном уровнях.

На настоящий момент существуют следующие дефиниции сущности риск-менеджмента, которые можно поделить на два подхода:

1. Управление рисками выражается в регулировании действий, сориентированных на контролирование предприятия в отношении угроз с помощью регулярного применения процедур, политик и практик для анализа, контроля и информирования о рисках [2].

Управление рисками является отдельной управленческой системой наравне с планово-экономиче-

ской, а также с управлением активами и другими системами.

2. Управление рисками обуславливается как основная доля стратегического управления предприятием, которая нацелена на действенное управление рисками для достижения наибольшей производительности, деятельности, целей фирмы [3, 4].

В данном случае риск-менеджмент позиционируется как компонент стратегического управления предприятием.

В России сфера риск-менеджмента формируется достаточно медленно, в то время как за рубежом подобные механизмы уже развиты и сформированы в рамках международных и региональных стандартов управления рисками.

В данной статье автором были рассмотрены следующие модели стандартов управления рисками:

1. Стандарт AS/NZS 4360 — «Управление риском», который разработан компанией «Стандарты Новой Зеландии/Стандарты Австралии». Данный стандарт выделяется по причине того, что он обладает комплексным характером.

Раскрытие обстоятельств формирования, обслуживания, оценки, обмена информацией о рисках и наблюдение за ними является главной целью стандарта AS/NZS 4360 — «Управление риском».

Положения стандарта AS/NZS 4360 выражаются в следующем:

- 1) формирование основной базы по составлению планов и утверждению рискованных решений;
- 2) идентификация возможностей и угроз;
- 3) построение концепции управления, нацеленной на предотвращение потенциальных угроз;
- 4) действенное распределение и применение ресурсов;
- 5) улучшение антикризисного управления и уменьшение издержек по управлению рисками;
- 6) соответствие нормам функционирующего законодательства.

Согласно данному стандарту можно отразить следующие этапы управления рисками:

- установление возможностей и угроз внутренней и внешней среды, в которой будет производиться процесс управления рисками;
- оценка рисков, которая подразумевает утверждение вероятности происхождения риска, анализ и оценку его возможного воздействия;

- разработка мероприятий по реагированию на риски.

2. Стандарт PMBOK (Project Management Body of Knowledge), созданный институтом PMI. В настоящий период времени данный стандарт приобрел международное признание. В руководство данного стандарта включены общие подходы и принципы, используемые в сфере управления проектами.

Стандарт по управлению проектами содержит процессы, которые охватывают все стадии жизненного цикла проекта, при этом описаны взаимодействия между ними. Всего можно отметить пять групп, которые описывают разные периоды жизненного цикла проекта:

- 1) процесс инициации — установление решения о начале проекта или его фазы;
- 2) процесс планирования — утверждение рабочих схем свершения задач проекта;
- 3) процесс выполнения — координирование людей и иных ресурсов в период исполнения проектов;
- 4) процесс управления — наблюдение и определение результатов выполнения проекта и введения требуемых изменений;
- 5) процесс завершения — оформление завершения проекта либо его фазы.

Результаты или выходы одного процесса могут являться входами для другого процесса.

Составление плана управления рисками нацелено на установление порядка реализации действий, которые объединены с управлением риска инвестиционного проекта.

Процесс установления рисков, которые проявляют воздействие на инвестиционный проект, и закрепление их ключевых характеристик называется идентификацией рисков.

Качественное исследование рисков дает возможность расставить приоритеты среди рисков посредством сложения вероятности проявления рисков, анализа и влияния с целью достижения целей инвестиционного проекта.

Количественное исследование рисков проводится в связи с наиболее приоритетными рисками, в наибольшей степени оказывающими воздействие на инвестиционный проект.

Составление плана реагирования на риски выражено в формировании различных действий и альтернатив, которые позволят увеличить потенциал

и уменьшить угрозы с целью реализации инвестиционных проектов.

Управление рисками и наблюдение за ними подразумевает анализ процесса использования планов реагирования на риски, контролирование остаточных рисков, наблюдение за выявленными рисками, идентификацию появившихся рисков и анализ производительности процесса регулирования рисков в течение всего проекта.

Исследуемый стандарт PMBOK содержит следующие виды процессов управления проектом: управление интеграцией, человеческими ресурсами, расходами, сроками, коммуникациями, качеством поставками и договорами.

Дополнительно выделяют следующие международные стандарты управления рисками:

1. Стандарт Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission, (COSO) признается наиболее циклическим, направленным процессом, где почти все без исключения элементы влияют друг на друга. В данном случае устанавливается связь, которая показана в виде кубической матрицы, между целями компании, ее организационной структурой и отмеченными элементами управления рисками.

2. Стандарт ISO 31000 содержит основу управления рисками предприятий, а также рекомендации, нацеленные на развитие корпоративной концепции управления рисками (рис. 1). Целью данного стандарта является предоставление помощи предприятию в исследовании индивидуальных подходов к управлению рисками. С внедрением данного стандарта предприятие способно сравнить свою практику управления рисками с международным опытом.

3. Стандарт FERMA исследует риск-менеджмент как основу стратегического управления предприятием, целью которого служит идентификация рисков и управление ими (рис. 2).

Долгосрочные задачи предприятия, которые затрагивают вопросы наличия капиталов, изменения в законодательстве, политические риски, перемены в окружающей среде, репутацию и имидж, называются стратегическими.

Процедура идентификации рисков направлена на раскрытие подверженности предприятия неизвестности, требующей наличия конкретной информации о законодательстве, рынке, политическом, социальном и культурном окружении предприятия,

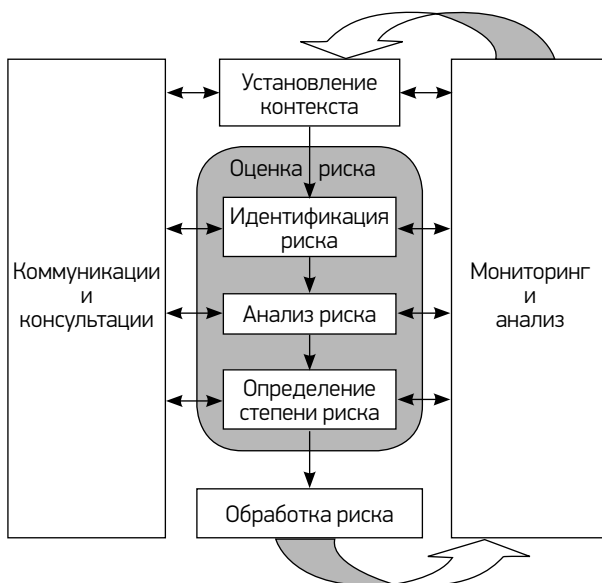


Рис. 1. Процесс риск-менеджмента по стандарту ISO 31000

стратегии его формирования, информации о возможностях и угрозах на пути к достижению задач, операционной деятельности.

Важной задачей описания рисков является представление определенных рисков в соответствующем формате, позволяющем реализовывать их дальнейшее исследование.

После проведения анализа рисков нужно дать оценку риску в соответствии с критериями, которые выработаны самим предприятием. Данная оценка риска нужна для принятия решения о значимости рисков для предприятия и их воздействия на него, дополнительно можно определить, какие мероприятия следует осуществлять для управления определенным риском.

Дополнительно имеется множество иных стандартов, из которых можно выделить следующие: стандарт проектных рисков BS-6079-3:2000; стандарт CAN/CSA-Q850 — 97; стандарт JISQ 2001. ГОСТ Р51897-2011 — «Менеджмент риска. Определения и термины» считается важным стандартом управления рисками в России.

Все вышеуказанные стандарты необходимо принимать во внимание при осуществлении инвестиционных проектов, поскольку управление проектными рисками является обязательной частью процесса

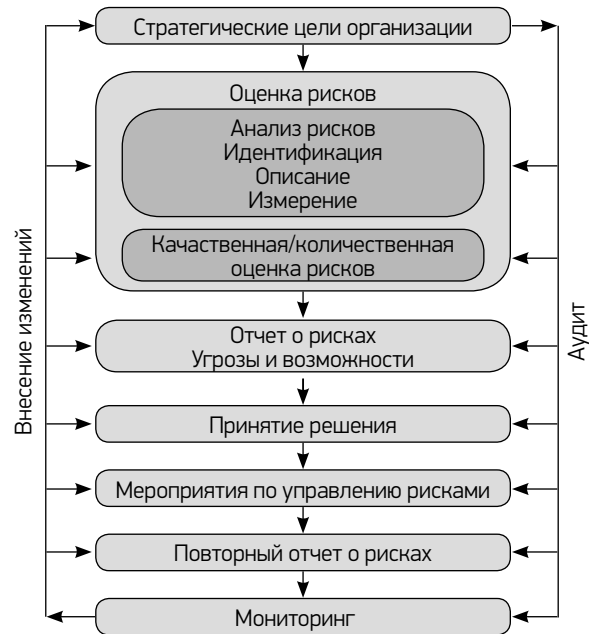


Рис. 2. Процесс риск-менеджмента по стандарту FERMA

риск-менеджмента предприятия или предпринимательской структуры гидроэнергетики, особенно при реализации международных проектов.

2. Формирование системы риск-менеджмента предприятий в гидроэнергетике

В гидроэнергетике в ходе управления рисками следует принимать во внимание следующие характерные черты, присущие для рынка гидроэнергетики, а именно условия, оказывающие воздействие на стоимость и объем изготовления. Это в первую очередь сезонность, особенности регулирования отрасли, высокие препятствия входа в отрасль.

Формирование концепции управления рисками необходимо начинать с подбора ее конфигурации. Стоит отметить, что все бизнес-процессы по управлению рисками, группами рисков сконцентрированы в общем центре. Это осуществляется при централизованной системе. Управление отдельными группами рисков специальными подразделениями организации по их функциональной принадлежности осуществляет децентрализованная система.

Функцию управления рисками в большинстве европейских энергетических организаций осуществляет специальное подразделение, находящееся в непо-

средственном подчинении финансового директора. Службы внутреннего контроля компаний, внешние консультанты и аудиторы осуществляют анализ производительности систем управления рисками.

Комплексные системы управления рисками учитывают участие в процессе всех сотрудников компании. Считаем, что в рамках данной концепции совет директоров обязан утверждать политику управления рисками, устанавливать величину риска, которую организация готова принять для повышения своей стоимости, подбирать способы управления рисками.

По мнению автора, для целей анализа и управления рисками целесообразно также ввести дирекцию по управлению проектами, в состав которой будет входить отдел по оценке рисков [4]. Данная структура, по нашему мнению, будет работать более эффективно, поскольку, в отличие от службы финансового директора, учитывает множество факторов реализации проекта.

Организационный менеджмент отвечает за исследование и деятельность системы управления рисками, за реализацию мероприятий, которые предусмотрены процессом управления рисками, а также за установление величины риска отдельных бизнес-единиц.

При управлении проектами гидроэнергетики, по мнению автора, а также при создании стратегии энергетической организации в сфере управления рисками следует ориентироваться на следующие цели:

- увеличение стоимости организации;
- предоставление нужного уровня безопасности;
- снижение негативного воздействия на окружающую среду;
- достижение заданного уровня коэффициента применения установленной мощности;
- соблюдение всех технических нормативов.

В гидроэнергетической сфере России нельзя предварительно оценить количественные риски, поскольку способы установления их уровня еще не проработаны. На основании этого появляются трудности в области анализа затрат по управлению рисками и их устранения.

Риски энергетических организаций допускается поделить на внешние и внутренние [5]. Поэтому далее были рассмотрены риски, свойственные российским гидроэнергетическим организациям.

- Риском выборочной или абсолютной неплатежеспособности контрагента к моменту выплаты

кредита и невыплате по ссуде является кредитный риск. Для снижения данного типа риска требуется проведение анализа устойчивости с мобилизацией внешних агентств.

- Риском недополучения дохода при исполнении инвестиционного проекта принято считать инвестиционный риск. Снижение вышеназванного риска осуществляется с помощью перевода на оборудование установок комбинированного энергетического снабжения малой мощности.

- Риск несоблюдения экономических обстоятельств участниками гидроэнергетических рынков, а также потребителей услуг и участников с невысоким опытом работы конкурентного рынка гидроэнергетики называют финансовым риском. Для минимизации данного типа риска некоторые энергосбытовые компании имеют возможность пользоваться страхованием.

- Риск нестабильности стоимости в конкурентоспособных подразделениях рынка, включающий разные подходы поведения цен, называется рыночным риском. Для оценки рыночных рисков следует составить прогноз ценовой динамики.

- Регулируемый риск проявляется в экологическом и налоговом регулировании, стандартах качества, ценообразовании, критериях работы на рынках. К регулируемому риску можно отнести регулирование в сфере безопасности, налоговые риски, экологическое регулирование.

- Риск случайного или преднамеренного сбоя в работе оснащения, обусловленного особенностью изготовления и передачей продукции является технологический риск.

Причинами возникновения технологического риска могут являться некорректно выбранное технологическое оснащение, допущение ошибок при проектировании, безграмотное управление техническим персоналом.

Самые малые несоблюдения технологического процесса могут привести к аварии разного уровня сложности, человеческим жертвам и экологическим катастрофам.

Для того чтобы уменьшить воздействие данного типа риска, нужно придерживаться утвержденных мер безопасности применения технологического оснащения, осуществление ремонта неисправности оборудования [6].

Под технологическим риском понимают степень организации изготовления, регулярную проверку и ремонт оборудования. Данный риск выражается в виде угрозы отказов оборудования, интервалов в подаче энергии потребителям, уменьшении технической надежности электроснабжения.

Риски незавершенности и непостоянности нормативно-правовой основы, регулирующей преобразование и функционирование гидроэнергетики. Значимым обстоятельством развития доверия рыночным структурам и уверенности среди участников рынка является опора организации в собственной деятельности на конкретные правила и положения.

Угроза прямых или косвенных издержек, которые могут быть вызваны ошибками или несовершенством процессов, недостаточной квалификацией персонала, систем в компании, неблагоприятными внешними условиями неэкономической природы, сопряженными с выработкой электрической энергии, называется операционным риском.

Таким образом, в предпринимательских структурах гидроэнергетики имеется множество различных рисков, которые требуют анализа, определения и управления ими [7]. Поэтому каждое предприятие обязано устанавливать оптимальное соотношение между доходом от продажи реального актива и операциями на рынках производных инструментов, делая упор на первое направление.

Ущерб в гидроэнергетической отрасли могут проявляться не только в крупных финансовых потерях, но и в причинении вреда третьим лицам и окружающей среде. Одной из альтернатив управления данными рисками является страхование ответственности.

Преимущества использования страхования заключаются не только в возмещении убытков, но и в помощи страховой компании в проведении оценки каждого вида риска и получении рекомендаций по улучшению качества управления рисками.

Электроэнергетические компании в значительной степени подвержены рыночным рискам. Для уменьшения воздействия рыночных рисков можно использовать ряд способов.

1. Уменьшению рыночных цен способствует применение непосредственных договорных взаимоотношений между поставщиком и заказчиком на поставки электрической энергии с фиксированной стоимостью на весь период договора. Это со-

действует уменьшению рыночных рисков. Недостатками данного способа являются возможность возникновения риска невыполнения контрактных обязательств, сложность поиска эффективных поставщиков, трудность определения приемлемой контрактной стоимости.

2. Распределение совокупного риска на большое количество поставщиков с помощью приобретения нужных объемов электрической энергии по долям в различных секторах рынка называется диверсификацией поставок. В настоящем способе присутствует проблема выбора подходящей структуры поставок на базе оценок условных величин рисков, исходящих от различных контрагентов, что подразумевает формирование информационной базы по установлению прочности возможных поставщиков и требует существенных финансовых расходов и профессионализма менеджеров.

3. Осуществлению квалификационного управления различными типами рыночных рисков и способствованию их высокоэффективной деятельности на конкурентном гидроэнергетическом рынке позволяет формирование региональных и отраслевых альянсов промышленных компаний.

4. В периоды высоких нагрузок, которые характеризуются высокой стоимостью, необходимо создавать собственные энергетические источники, обеспечивающие маневренность энергетического снабжения и позволяющие отключить часть технологического оснащения. Данная система может применяться при наличии технологических и инвестиционных возможностей у компании.

5. Следом за физическим рынком гидроэнергетики, предоставляющим возможность его участникам результативно управлять собственными рисками, определяя тенденции изменения стоимости, создавать наиболее верные финансовые прогнозы, появляется рынок производных финансовых инструментов.

Заключение

Подводя итоги статьи, автор отмечает, что гидроэнергетика в России работает в условиях переходного периода с 2003 г., что считается фактором формирования различных видов рисков. Среди главных рисков можно выделить такие, как изменение в нормативной базе, появление аварийных ситуаций; изменение структуры и стоимости отгрузки основных энергоносителей; увеличение роста неплатежей контрагентов

и потребителей; изменение общей экономической ситуации. Представленная ситуация говорит о потребности внедрения концепции риск-менеджмента.

Особый интерес при управлении рисками нужно уделить:

- качественному подбору персонала;
- распределению рисков среди инфраструктурных компаний;
- страхованию ответственности от ошибок и технологических сбоев;
- совершенствованию нормативно-правового регулирования.

Для внедрения концепции риск-менеджмента в предпринимательских структурах гидроэнергетики необходимо выработать методические положения конкретно для гидроэнергетической отрасли.

Литература [References]

1. Найт Ф.Х. Риск, неопределенность и прибыль / Пер. с англ. М.: Дело, 2003. 360 с. [Night F. Kh. Risk, uncertainty and profit / Translate from English. M.: Business, 2003. 360 p.]
2. Быков А.А. Эффективное управление рисками — обязательный элемент управления в XXI столетии // Проблемы анализа риска. 2014. Т. 11. № 6. С. 4—5. [Bykov A.A. Effective risk management — a mandatory control element in the XXI century // Problems of risk analysis. 2014. Vol. 11. No. 6. P. 4—5.]
3. Бермудес Л., Ферри А., Гильен М. О применении мер риска в оценке платежеспособности капитала // Международный журнал по непрерывности бизнеса и управлению рисками. 2014. № 5 (1). С. 4—13. [Bermudes L., Ferry A., Guillen M. On the application of risk measures in the assessment of capital solvency // International Journal of Business Continuity and Risk Management. 2014. No. 5 (1). P. 4—13.]
4. Рыкунов И.В. Риски предпринимательской деятельности при реализации международных гидроэнергетических проектов // Экономика и предпринимательство. 2017. № 12 (ч. 1) (89—1). С. 466—469. [Rykunov I.V. Risks of entrepreneurial activity in the implementation of international hydropower projects // Economics and Entrepreneurship. 2017. No. 12 (part 1) (89—1). P. 466—469.]
5. Коробейников Ю.В. Организация риск-менеджмента на основе государственных стандартов // Управление риском. 2013. № 4. С. 42—49. [Korobeynikov Yu.V. Organization of risk management based on state standards // Risk Management. 2013. No. 4. P. 42—49.]
6. Шолохова М.В., Вирин М.М. Риск-менеджмент как один из методов повышения конкурентоспособности предприятия // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 3. URL: www.science-education.ru/109-9491. [Sholokhova M.V., Virin M.M. Risk management as one of the methods of increasing enterprise competitiveness // Modern problems of science and education. 2013. No. 3. URL: www.science-education.ru/109-9491.]
7. Рыкунов И.В. Особенности управления международными проектами на российских предприятиях тяжелого машиностроения в современных условиях хозяйствования // Экономика и предпринимательство. 2015. № 8 (ч. 1). С. 808—812. [Rykunov I.V. Features of international project management in Russian companies of heavy mechanical engineering in the current economies conditions // Economics and Entrepreneurship. 2015. No. 8 (part 1). P. 808—812.]
8. Авдийский В.И., Безденежных В.М. Особенности формирования программ учебных дисциплин по профилю подготовки «Анализ рисков и экономическая безопасность» по направлению «Экономика» уровней бакалавриата и магистратуры // Экономика и управление: проблемы, решения. 2014. № 8. С. 180—189. [Avdiysky V.I., Bezdenezhnykh V.M. Features of the formation of programs of educational disciplines in the field of training “Risk analysis and economic security” in the direction of “Economics” of undergraduate and graduate levels // Economics and Management: Problems, Solutions. 2014. No. 8. P. 180—189.]
9. Омарова З.Н. Сильная культура управления рисками как неотъемлемый элемент системы риск-менеджмента // Фундаментальные исследования. 2015. № 2—11. С. 2421—2424. [Omarova Z.N. Strong risk management culture as an essential element of risk management // Basic Research. 2015. No. 2—11. P. 2421—2424.]

Сведения об авторе

Рыкунов Илья Владимирович: заместитель коммерческого директора бизнес-единицы по гидротурбинному оборудованию АО «ТЯЖМАШ»

Количество публикаций: 15, в том числе 7 в ведущих научных журналах ВАК

Область научных интересов: исследование методов управления международными проектами, управление рисками проектов в предпринимательских структурах гидроэнергетики
Контактная информация:

Адрес: 446010, г. Сызрань, ул. Гидротурбинная, д. 13

Тел.: +7 (927) 775-52-27

E-mail: ivrykunov@yandex.ru



www.rrms.ru



www.ferma.eu

Национальная и международная сертификация на соответствие профессиональному стандарту «Специалист по управлению рисками» и требованиям Пан-европейской системы сертификации риск-менеджеров FERMA

Система добровольной профессиональной национальной сертификации физических лиц в области риск-менеджмента РусРиск, утвержденная в Росстандарте 22 мая 2013 года (№РОСС RU.И1059.04ЖЖЭ0), предназначена для повышения качества риск-менеджмента в России.

Взаимодействие Системы с другими системами сертификации и организациями по вопросам подтверждения соответствия в данной области, включая признание сертификатов, знаков соответствия при условии гармонизации требований к объектам сертификации осуществляется на основе соглашений, заключаемых НП «РусРиск» с соответствующими организациями и системами в порядке, предусмотренном Уставом НП «РусРиск».

В соответствии с положением о порядке функционирования Система добровольной профессиональной сертификации в области риск-менеджмента РусРиск организационную структуру Системы образуют:

- Некоммерческое партнерство «Русское общество управления рисками» — заявитель Системы;
- Органы сертификации Системы;
- Учебные центры.

Процесс сертификации включает следующие этапы необходимые для получения сертификата «Профессионал в сфере управления рисками (риск-менеджмента)» — CRMP.RR: подача заявки на участие в программе сертификации, регистрация на экзамен, сбор и подача необходимых документов, проведение процедуры сертификации кандидатов, порядок выдачи сертификатов, проведение апелляций.

Цель сертификации — способ гарантировать то, что специалист отвечает требуемым стандартам профессии в области управления рисками. Сертификация является признанной Российскими и Европейскими организациями, и представляет собой набор минимальных критериев, необходимых для гарантии надлежащего выполнения своих профессиональных функций.

Основу сертификационных программ составляют профессиональный стандарт «Специалист по управлению рисками» и требования Пан-европейской системы сертификации риск-менеджеров FERMA (FERMA CRMP — Certification of Risk Management Professionals).

Преимущества для прохождения сертификации заключаются в:

- возможности для непрерывного профессионального развития и получение С. Р. D. баллов (в соответствии с требованиями FERMA);
- доступ к информационным и методическим материалам по вопросам управления рисками и смежным областям;

- возможность участвовать в мероприятиях риск-сообщества;

- возможности воспользоваться предложениями НП «РусРиск» по профессиональному развитию.

Профессионал в сфере управления рисками (риск-менеджмента) — продвинутый уровень знаний, умений и навыков в области риск-менеджмента, организации страховой защиты и ключевых мер по снижению последствий риска, стратегии организации и коммуникаций в процессе управления рисками, коммуникаций и культуры управления рисками, практических знаний и опыта. Продвинутый уровень знаний, умений и навыков в области управления рисками включает в себя:

- набор базовых знаний в области страхования и управления рисками, знание Российских и международных стандартов, лучших практик;

- базовые знания в области стратегического менеджмента, финансового менеджмента, экономики;

- практический опыт в сфере риск-менеджмента или внутреннего контроля не менее 3 лет;

- участие в профессиональном сообществе риск-менеджеров.

Для участия в программе сертификации, кандидаты должны отвечать следующим требованиям:

1. ОБРАЗОВАНИЕ:

Кандидат должен иметь степень бакалавра (или выше) либо эквивалентную ей степень, полученную в аккредитованном высшем учебном заведении. Эквиваленты: Наличие определенных международных и национальных профессиональных квалификаций в области риск-менеджмента, аудита, внутреннего контроля, менеджмента качества (и другие в смежных областях риск-менеджмента).

Кандидаты могут быть приняты для прохождения программы на основании информации об образовании, которую они указали в заявке и предоставить соответствующие подтверждающие документы (в случае наличия эквивалентов).

2. ОПЫТ РАБОТЫ:

Кандидаты должны иметь стаж работы в области риск-менеджмента, внутреннего контроля или аналогичных областях не менее 3 лет.

Эквиваленты: Приемлемым эквивалентом является опыт работы в области внутреннего аудита или оценки внутреннего контроля, включая внешний аудит, менеджмент систем качества и другой опыт работы в смежных областях риск-менеджмента.

Необходимо предоставить подтверждение опыта работы.

3. ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ПОВЕДЕНИЕ И ЭТИКА РИСК-МЕНЕДЖЕРА:

Подтверждение согласия соблюдать Кодекс является обязательной частью заявки на прохождение сертификационной программы.

4. СДАЧА ЭКЗАМЕНА:

Кандидаты должны успешно сдать все блоки экзамена, предусмотренные структурой сертификационного экзамена. Экзамен проводится в очной форме, кандидаты заполняют тест в 100 вопросов за 3 часа. После проверки тестов экзаменационной комиссией, кандидат получает уведомление о результатах в течение недели после прохождения экзамена.

Эквиваленты: В некоторых случаях, эквивалентами сдачи экзамена могут являться международные профессиональные сертификаты в сфере управления рисками, полученные кандидатом. Такие случаи рассматриваются в индивидуальном порядке по письменному заявлению кандидата, но не являются гарантией автоматического зачета экзамена и полностью не освобождают от сдачи экзамена.

Необходимые документы: Одобренная заявка на участие в сертификационной программе.

Критерии допуска кандидатов к сертификации:

- 1) одобренная заявка на прохождение сертификационной программы;

- 2) оплаченный сбор за участие в сертификационном экзамене

Международная профессиональная сертификация ФЕРМА RIMAP — единственная европейская профессиональная сертификация для риск — менеджеров, разработанная Федерацией европейских Ассоциаций управления рисками и 22 национальными ассоциациями, сертификация обеспечивает независимое подтверждение профессиональных знаний, опыта и стандартов риск-менеджеров.

Сертификация ФЕРМА — структурированная программа, которая дает ясную идентичность профессии, удостоверяющаяся правление, высшее руководство компании и представителей академического мира в ценности управления рисками. Это увеличивает профессиональное развитие сертифицированных риск-менеджеров и дает им конкурентное преимущество на рынке труда.

Сертификация опирается на четыре основополагающих принципа: база знаний, опыт, непрерывное

профессиональное развитие (CPD) и моральный кодекс. Эти принципы гарантируют, что знание соединено с опытом и профессиональной этикой. Непрерывное профессиональное развитие обеспечивает постоянное развитие риск-менеджеров посредством дальнейшего обучения и участия в мероприятиях в области управления рисками.

Риск-менеджеры, менеджеры по страхованию и другие профессионалы в области управления рисками с соответствующим образованием и опытом работы имеют право на прохождение сертификации ФЕРМА.

Что профессиональные риск-менеджеры получают от сертификации ФЕРМА?

- Карьерный рост
- Независимое признание профессионального статуса высшим руководством
- Доверие и конкурентное преимущество на рынке труда
- Подтверждение профессионального статуса на международном уровне
- Профессиональные возможности в транснациональных компаниях
 - право использовать логотип сертификации на визитных карточках, электронных письмах и веб-страницах;
 - профессиональное признание через листинг на сайте сертификации;
 - членство в сети сертифицированных профессионалов в области управления рисками; участие в специальных мероприятиях на Форуме и других мероприятиях ФЕРМА;

Для участия в сертификации кандидаты должны иметь необходимый образовательный уровень и соответствующее число лет практического опыта работы в управлении рисками (таб.).

Для того, чтобы ФЕРМА оценила соответствие кандидата упомянутым выше критериям, кандидат обязан в процессе подачи заявления на сертификационную программу на веб-сайте ФЕРМА предоставить два документа в электронной форме (ак-

туальное (последнее) резюме (управление рисками включает смежные области, такие как страхование, аудит / финансовая сфера, безопасность и непрерывность бизнеса); документ о высокой / наиболее соответствующей условиям сертификации образовательной степени).

Заявления рассматриваются полностью заполненными и содержащими все прилагаемые документы. Одобренные кандидаты могут зарегистрироваться на платформе ANZIF, чтобы внести плату и получить доступ к учебным материалам, практическим вопросам, справочным материалам, кейс-стади, вопросам для самопроверки и контроля; выбрать дату и время сертификационного экзамена.

Сертификационный экзамен проводится онлайн в течение 2 часов и включает 100 вопросов, основанных на базе знаний RIMAP. Экзамен может проходить в любом месте и в любое время при наличии доступа к высокоскоростному интернету в течение 3-х часов непрерывного времени.

Проведение сертификационного экзамена контролируется наблюдателем, который должен получить предварительное одобрение секретариата FERMA на проведение наблюдения, установленными ANZIF. Результаты экзамена автоматизированы. Кандидат получает уведомление в течение недели после прохождения экзамена от команды FERMA ANZIF.

Международная сертификация RIMAP включает 2 уровня сертификации:

1. Сертификация RIMAP (программа подготовки к сертификации — 100-150 часов, более 80% соответствующая «Базе знаний», минимальный уровень образования кандидата — бакалавр при опыте работы 5 лет);

2. Сертификация RIMAP Advanced (программа подготовки к сертификации более 150 часов с присвоением итоговой степени магистра и более 80% соответствующая «Базе знаний», минимальный уровень образования кандидата — бакалавр при опыте работы 7 лет);

Уровень образования в области риск менеджмента	Профессиональный опыт (1 год опыта эквивалентен 12 месяцам работы на постоянной основе).
Степень мастера или эквивалент высшего образования	3 года постоянной работы в должности системы риск-менеджмента
Степень бакалавра или эквивалент высшего образования	5 лет постоянной работы в должности системы риск-менеджмента
Без степени	