

С.В. Грибановская, А. А. Курочкина, А.Ю. Панова

Эколого-экономические риски предприятия природопользования

Учебное пособие для студентов

Направление 38.04.01 «Экономика»

УДК 33

ББК 65.053

Грибановская С.В., Курочкина А.А., Панова А.Ю.

Эколого-экономические риски предприятия природопользования. Учебное пособие / С.В. Грибановская, А. А. Курочкина, А.Ю. Панова. – Санкт-Петербург : РГГМУ 2021. – 250 с.

Учебное пособие предназначено для студентов магистратуры очной, очно-заочной и заочной форм обучения по направлению подготовки 38.04.01 «Экономика» и составлено в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования.

Учебное пособие комплексно рассматривает значимость использования гидрометеорологической информации в экономической деятельности хозяйствующих субъектов и погодозависимых отраслей в целом. В учебном пособии акцентируется внимание на современных принципах анализа природных, эколого-экономических рисков, а также разработке погодохозяйственной стратегии в соответствии с внешними условиями природной среды.

Учебное пособие способствует освоению теоретических и методических основ оптимального использования метеорологической информации в производственно-экономической деятельности, обеспечивающее минимизацию потерь по метеорологическим причинам. Способствует приобретению навыков компетентного решения стандартных метеоролого-экономических задач.

© Грибановская С.В.

© «Российский государственный гидрометеорологический университет»

(РГГМУ) 2021

Введение	6
Глава 1. Риск как экономическая категория, его сущность	8
1.1. Понятие риска, его основные элементы и черты	8
1.2. Сущность и содержание понятия «эколого-экономический риск»	12
1.3. Экологический риск и его связь с экономическим риском	15
1.4. Причины возникновения экономического, эколого-экономического и природного риска	19
Глава 2. Факторы риска.	26
2.1. Макроэкономические факторы риска	31
2.2. Инфляция как фактор риска	32
2.3. Факторы риска изменения цен	33
2.4. Изменение ставки процента как фактор риска	35
2.5. Риск изменения обменного курса конвертируемой валюты	36
2.6. Факторы странового риска	37
2.7. Политические и законодательные факторы риска	38
2.8. Экологические факторы риска	39
Глава 3. Климатические изменения как факторы риска для экономики России	42
3.1 Особенности воздействия климатических изменений на экономику России	42
3.2. Тенденции климатических изменений на территории России	46
3.3. Угрозы, связанные с потеплением:	47
3.4. Климатические изменения как факторы риска для экономики России	49
3.5. Климатические изменения и новые возможности для экономики России	57
3.6. Макроэкономические последствия климатических изменений в российской Арктике	58
Глава 4. Общие принципы классификации рисков	63
4.1. Общепринятая классификация рисков	63

4.2 характеристика рисков в различных сферах предпринимательской деятельности	69
Глава 5. Управление эколого-экономическим риском	75
5.1. Основные принципы управления эколого-экономическим риском.	75
5.2. Этапы процесса управления эколого-экономическим риском	79
5.3. Методы идентификации эколого-экономических рисков	85
5.4. Методы оценки вероятностей проявления негативных природных событий и законов их распределения	102
Глава 6. Система количественных оценок экономического и природного риска	127
6.1. Общие методические подходы к количественной оценке риска	127
6. 2. Количественные оценки риска и методы их определения	132
6.3. Шкалы риска и характеристика их градаций	136
6.4. Специфические показатели, используемые для количественной оценки риска	139
Глава 7. Матричный метод оценки вероятности реализации социо-эколого-экономических рисков	142
Глава 8. Экспертные процедуры и методы субъективных оценок при измерении риска	150
8. 1. Характеристика экспертных процедур	151
8.2. Общая схема экспертизы	155
Глава 9 . Учет риска при принятии управленческих решений	161
9.1. Принятие решений в условиях риска	161
9.2. Принятие решений в условиях неопределенности	165
9.3. Проблемы сравнительной оценки вариантов решений с учетом риска	170
9.4. Учет риска при инвестировании капитальных вложений	182
Глава 10. Пути снижения экономического риска	188
10.1. Основные методы снижения экономического риска и их характеристика	188
10.2. Выбор методов снижения экономического риска	197
Глава 11. Анализ рисков инвестиционных проектов	200

11.1. Особенности оценки рисков инвестиционных проектов	200
11.3. Методы оценки и учета рисков инвестиционных проектов	211
11.4. Оценка эффективности мер по снижению рисков инвестиционных проектов	218
Глава 12. Моделирование региональных стратегий снижения экологических рисков	221
Глава 13. Оценка неопределенности эколого-экономических рисков и ее учет при разработке управляющих решений	240
13.1. Виды неопределенностей характеристик риска	240
13.2. Оценка дисперсии риска	242
13.3. Интервальные оценки риска	246
Литература	248

ВВЕДЕНИЕ

В условиях рыночных отношений проблема оценки и учета экономического риска приобретает самостоятельное теоретическое и прикладное значение как важная составная часть теории и практики управления.

Большинство управленческих решений принимаются в условиях риска, что обусловлено рядом факторов — отсутствием полной информации, наличием противоборствующих тенденций, элементами случайности и др. В этих условиях возникает неясность и неуверенность в получении ожидаемого конечного результата, повышается вероятность появления дополнительных затрат и потерь.

Особое значение проблема риска приобретает в предпринимательской деятельности.

Известно, что успех в мире бизнеса решающим образом зависит от правильности и обоснованности выбранной стратегии предпринимательской деятельности. При этом должны учитываться вероятности критических ситуаций. Было бы в высшей степени наивным считать, что предпринимательская деятельность возможна без риска.

Принятое в мировой практике законодательство о предприятиях и предпринимательской деятельности определяет предпринимательство как инициативную, самостоятельную деятельность граждан и их объединений, направленную на получение прибыли, осуществляемую на свой риск и под свою имущественную ответственность.

В наибольшей степени предпринимательство характеризуется такими признаками, как самостоятельность, инициатива, ответственность, риск, активный поиск, динамичность, мобильность. Все это вместе взятое, в совокупности, должно быть присуще экономической деятельности, чтобы ее можно было с полным основанием назвать предпринимательской, или бизнесом.

Предприниматель непрерывно ищет новые способы действий (которые по замыслу должны привести его к успеху), поскольку он связан с изменением продукции, технологии, качества товаров и, следовательно, цен, круга потребителей и др.

Поиск разных путей решения проблем, их выбор и изменение возможны только при наличии спектра альтернатив. Поэтому поиска и выбора способов экономических действий при их разнообразии.

Бизнес невозможен без риска. Усиление риска — это, по сути, обратная сторона свободы предпринимательства, своеобразная плата за нее.

Чтобы выжить в условиях рыночных отношений нужно решаться на внедрение технических новшеств и смелые, нетривиальные действия, а это усиливает риск.

Отсюда следует, что предпринимателю надо не избегать риска, а уметь оценивать степень риска и уметь управлять риском, чтобы его уменьшить.

Одно из главных правил поведения предпринимателя гласит: «Не избегать риска, а предвидеть его, стремясь снизить до возможно более низкого уровня».

Из сказанного и вытекают следующие основные цели и задачи данного учебного пособия:

- расширение и углубление знаний о качественных и количественных свойствах экономических процессов с учетом риска как характерного фактора современной экономики;
- овладение методологией и методикой построения, анализа и использования экономико-математических моделей, которые учитывают риск;
- изучение ряда наиболее типовых приемов моделирования и измерения экономического риска в процессе принятия решений, овладение соответствующим аппаратом с целью практического использования при решении разнообразных проблем.

Прежде чем приступить к непосредственному изложению основных разделов учебного пособия, необходимо сделать следующее замечание.

Анализ, систематизация и обобщение отечественных и зарубежных публикаций по вопросам анализа, оценки и управления риском показывают, что в настоящее время:

- отсутствует единое общепринятое определение понятия «риск»;
- не разработана пригодная для различных теоретических и практических случаев формализация, позволяющая корректно исчислять обобщенный показатель риска;
- отсутствуют научно обоснованные рекомендации по определению «приемлемости» конкретного уровня риска в конкретной ситуации;
- не разработана нормативно-правовая концепция, позволяющая формировать нормы и правила, базирующиеся на количественных оценках риска.

Следует также иметь в виду, что даже корректно полученные оценки риска имеют ценность не столько самим по себе, сколько в связи с необходимостью принятия решения в конкретных ситуациях.

В процессе изложения основных разделов учебного пособия по возможности будут рассмотрены различные подходы и взгляды на проблемы экономического риска и методы его измерения. Связь экономического риска с эколого-экономическим риском, а также рассмотрены различные подходы и методы измерения эколого-экономического риска.

Вместе с тем, могут быть отличия в трактовке некоторых понятий и положений теории экономического риска, изложенных в рекомендуемой литературе и материалах данного учебного пособия, которые представляют собой попытку анализа, систематизации и обобщения многих, иногда противоречащих друг другу, литературных источников, а в ряде случаев отражают позицию автора по отношению к изучаемому материалу, которая не может претендовать на «истину в последней инстанции».

Глава 1. РИСК КАК ЭКОНОМИЧЕСКАЯ КАТЕГОРИЯ, ЕГО СУЩНОСТЬ

1.1. Понятие риска, его основные элементы и черты

Существующая литература характеризуется неоднозначностью в трактовке черт, свойств и элементов риска, в понимании его содержания, соотношения объективных и субъективных сторон. Разнообразие мнений о сущности риска объясняется, в частности, многоаспектностью этого явления, практически полным его игнорированием в существующем хозяйственном законодательстве, недостаточным использованием в реальной экономической практике и управленческой деятельности. Кроме того, риск — это сложное явление, имеющее множество не совпадающих, а иногда противоположных реальных оснований.

Рассмотрим некоторые существующие подходы к пониманию категории «риск». Происхождение термина «риск» восходит к греческим словам *ridsikon*, *ridsa* — утес, скала.

В итальянском языке *risiko* — опасность, угроза; *risicare* — лавировать между скал. Во французском *risque* — угроза, рисковать (буквально объезжать утес, скалу).

В словаре Вебстера «риск» определяется как «опасность, возможность убытка или ущерба».

В словаре Ожегова «риск» определяется как «возможность опасности» или как «действие наудачу в надежде на счастливый исход».

Характерно, что в специальных словарях (философских, военных, экономических и др.) понятие «риск» вообще отсутствует. Его нет в последних изданиях Большой советской энциклопедии и Советского энциклопедического словаря, в пятитомной Философской энциклопедии, в Философском энциклопедическом словаре, в словаре «Научно-технический прогресс» и др.

Как показывает анализ, в литературе широко распространено суждение о риске как о возможности опасности или неудачи.

Аналогичное положение сложилось и в экономической литературе.

В книге «Финансовый менеджмент» [35] дается следующее определение:

Риск — это вероятность возникновения убытков или недополучения доходов по сравнению с прогнозируемым вариантом.

В книге «Риск в современном бизнесе» [32] отмечается:

Под «риском» принято понимать вероятность (угрозу) потери предприятием части своих ресурсов, недополучения доходов или появления дополнительных расходов в результате осуществления определенной производственной и финансовой деятельности.

В указанных определениях выделяется такая характерная особенность (черта) риска, как опасность, возможность неудачи. Однако приведенные определения не охватывают всего, содержания термина «риск». Для более полной характеристики определения «риск» целесообразно выявить понятие «ситуация риска», поскольку оно непосредственно сопряжено с содержанием термина «риск».

Понятие «ситуация» можно определить, как сочетание, совокупность различных обстоятельств и условий, создающих определенную обстановку для того или иного вида деятельности.

При этом обстановка может способствовать или препятствовать осуществлению данного действия.

Среди различных видов ситуаций ситуации риска занимают особое место.

Функционированию и развитию многих экономических процессов присущи элементы неопределенности. Это обуславливает возникновение ситуаций, не имеющих однозначного исхода (решения).

Если существует возможность количественно и качественно определить степень вероятности появления того или иного варианта, то это и будет ситуация риска.

Отсюда следует, что рискованная ситуация связана со статистическими процессами и ей сопутствуют три одновременных условия:

- наличие неопределенности;
- необходимость выбора альтернативы (при этом следует иметь в виду, что отказ от выбора также является разновидностью выбора);
- возможность оценить вероятность осуществления выбираемых альтернатив.

Следует отметить, что ситуация риска качественно отличается от ситуации неопределенности. Ситуация неопределенности характеризуется тем, что вероятность наступления результатов решений или событий в принципе не устанавливается. Таким образом ситуацию риска можно охарактеризовать как разновидность неопределенной, когда наступление событий вероятно и может быть определено, т.е. в этом случае объективно существует возможность оценить вероятность событий, предположительно возникающих в результате совместной деятельности партнеров по производству, контрдействий конкурентов или противника, влияния природной среды на развитие экономики, внедрения научно-технических достижений и т. д.

Можно выделить несколько модификаций риска:

- субъект, делающий выбор из нескольких альтернатив, имеет в распоряжении объективные вероятности получения предполагаемого результата, основывающиеся, например, на проведенных статистических исследованиях;

— вероятности наступления ожидаемого результата могут быть получены только на основе субъективных оценок, т.е. субъект имеет дело с субъективными вероятностями;

— субъект в процессе выбора и реализации альтернативы располагает как объективными, так и субъективными вероятностями.

Стремясь «снять» рискованную ситуацию, субъект делает выбор и стремится реализовать его. Этот процесс находит свое выражение в понятии «риск». Последний существует как на стадии выбора решения (плана действий), так и на стадии его реализации. И в том и в другом случае риск предстает моделью снятия субъектом неопределенности, способом практического разрешения противоречия при неясном (альтернативном) развитии противоположных тенденций в конкретных обстоятельствах.

В этих условиях более полным является формулировка понятия «риск», приведенная в книге «Рынок и риск» [39]:

Риск — это действие (деяние, поступок), выполняемое в условиях выбора (в ситуации выбора в надежде на счастливый исход), когда в случае неудачи существует возможность (степень опасности) оказаться в худшем положении, чем до выбора (чем в случае несовершения этого действия). В этом определении, наряду с опасностью, возможностью неудачи присутствует такая черта, как альтернативность.

На наш взгляд, наиболее полное определение риска приведено в книге «Риск и его роль в общественной жизни» [4]:

Риск — это деятельность, связанная с преодолением неопределенности в ситуации неизбежного выбора, в процессе которой имеется возможность количественно и качественно оценить вероятность достижения предполагаемого результата, неудачи и отклонения от цели.

В явлении «риск» выделим следующие основные элементы, взаимосвязь которых и составляет его сущность: '

— возможность отклонения от предполагаемой цели, ради которой осуществлялась выбранная альтернатива;

— вероятность достижения желаемого результата;

— отсутствие уверенности в достижении поставленной цели;

— возможность материальных, нравственных и других потерь, связанных с осуществлением выбранной в условиях неопределенности альтернативы.

Важным элементом риска является наличие вероятности отклонения от выбранной цели. При этом возможны отклонения как отрицательного, так и положительного свойства.

Указанные элементы, их взаимосвязь и взаимодействие отражают содержание риска.

Наряду с этим риску присущ ряд черт; которые способствуют пониманию содержания термина «риск». Можно выделить следующие основные черты риска:

- противоречивость;
- альтернативность;
- неопределенность.

Противоречивость как черта риска проявляется в различных аспектах. Представляя собой разновидность деятельности, риск, с одной стороны, ориентирован на получение общественно значимых результатов неординарными, новыми способами в условиях неопределенности и в ситуации неизбежного выбора.

Тем самым он позволяет преодолевать консерватизм, догматизм, косность, психологические барьеры, препятствующие внедрению новых, перспективных видов деятельности, стереотипы, выступающие тормозом общественного развития, и обеспечивать осуществление инициатив, новаторских идей, социальных экспериментов, направленных на достижение успеха. Это свойство риска имеет важные экономические, политические и духовно-нравственные последствия, так как ускоряет общественный и технический прогресс, оказывает позитивное влияние на общественное мнение, духовную атмосферу общества.

С другой стороны, риск ведет к авантюризму, волюнтаризму, субъективизму, торможению социального прогресса, к тем или иным социально-экономическим и моральным издержкам, если в условиях неполной исходной информации, или в ситуации риска альтернатива выбирается без должного учета объективных закономерностей развития явления, по отношению к которому принимается решение.

Противоречивая природа риска проявляется в столкновении объективно существующих рискованных действий с их субъективной оценкой.

Так, человек, совершивший выбор, осуществляющий те или иные действия, может считать их рискованными, а другими людьми они могут расцениваться как осторожные, лишённые всякого риска, и наоборот.

Такое свойство риска, как альтернативность, связано с тем, что оно предполагает необходимость выбора из двух или нескольких возможных вариантов решений, направлений, действий.

Отсутствие возможности выбора снимает разговор о риске. Там, где нет выбора, не возникает рискованная ситуация и, следовательно, не будет риска.

В зависимости от конкретного содержания ситуации риска альтернативность обладает различной степенью сложности и решается различными способами. Если в простых ситуациях выбор осуществляется, как правило, на основании прошлого опыта и интуиции, то в сложных ситуациях необходимо дополнительно использовать специальные методы и методики. Существование риска непосредственно связано с неопределенностью, которая неоднородна по форме проявления и по содержанию. Более подробно на этой черте риска мы остановимся

при изучении источников риска. Здесь лишь отметим, что риск является одним из способов снятия неопределенности, которая возникает из-за недостоверности информации и отсутствия однозначности. Акцентировать внимание на этом свойстве риска важно в связи с тем, что оптимизировать на практике процессы управления и регулирования, игнорируя объективные и субъективные источники неопределенности, бесперспективно. Причем речь идет не о том, чтобы найти средства, позволяющие полностью избавиться от влияния факторов неопределенности (что практически, видимо, неосуществимо), а о необходимости учета риска с целью отбора рациональных альтернатив.

1.2. Сущность и содержание понятия «эколого-экономический риск»

В целях обеспечения устойчивого развития экономики и недопущения вреда состоянию окружающей природной среды необходим рациональный подход к организации процесса производства любой хозяйственной деятельности. Процесс принятия решений в экономике на всех уровнях управления происходит в условиях постоянно существующего риска. Выявление, оценка и управление риском – необходимые условия любой эффективной хозяйственной деятельности.

Поэтому проблема рисков применительно к отдельно взятым предприятиям или отдельным хозяйственным действиям занимает важное место в экономической теории и практике. Одним из важнейших факторов, препятствующих сбалансированному и стабильному региональному развитию экономики, является эколого-экономический риск, анализ и оценку которого необходимо считать составными частями механизма рационального природопользования.

Изучению сущности эколого-экономических рисков, приемам анализа рисков природопользования, оценки вероятности наступления неблагоприятных экологических событий и выявлению экономического ущерба посвящены научные работы В.И. Измалкова, Ю.Г. Полулях, Е.В. Потаповой, Н.П. Тихомирова и других. В то же время следует отметить, что уровень изученности эколого-экономических рисков в природопользовании, оценки и управления ими является недостаточным, а, следовательно, остается актуальным для научного исследования.

Давайте сделаем попытку определения понятия «эколого-экономический риск», обоснования его сущности во взаимодействии двух его составляющих: экологической и экономической.

Вообще, понятие «риск» можно рассматривать с двух точек зрения: классической и неоклассической теории рисков в экономике. Согласно классической теории Дж. Милля и И.У. Сениора, риск представляет собой вероятность нанесения ущерба, потерь и убытков

реализацией выбранного решения. Выбор решения базируется на анализе и рассмотрении возможных, ожидаемых потерь. Неоклассическая теория А. Маршалла и А. Пигу предполагает принципиальное наличие неопределенности условий, риск характеризуется вероятностью отклонения от поставленных задач. Выбор решения основывается на ожидаемых отклонениях, колебаниях ожидаемой прибыли от ее приемлемого уровня. Благоприятен выбор, дающий прогнозируемый, ожидаемый результат с наименьшим уровнем колебаний [1-3].

Таким образом, характерной чертой риска является опасность, возможная неудача.

К условиям образования рискованной ситуации можно отнести: неопределенность, наличие альтернативного варианта решения (в том числе отказ от выбора), возможность оценки будущего результата выбранной альтернативы.

Под экономическим риском понимается вероятность получения убытков, выраженных в денежном эквиваленте.

По признаку основной причины возникновения экономические риски можно разделить на: природно-естественные – риски в случае проявления сил природы, экологические – риски, связанные с последствиями загрязнения окружающей среды; политические – риски, возникающие из-за разной политической ситуации в стране; транспортные – риски, в случае перевозки груза транспортным средством; коммерческие – риски, которые возникают из-за неопределенности результата сделки, и несут опасность в виде потерь.

Экологический риск – вероятность возникновения отрицательных изменений в окружающей среде, включая отдаленные последствия, вследствие отрицательного воздействия на окружающую среду.

Различают три главные составляющие экологического риска: оценка состояния здоровья человека и возможного числа жертв, оценка состояния биоты (в первую очередь фотосинтезирующих организмов) по биологическим интегральным показателям, оценка воздействия загрязняющих веществ, техногенных аварий и стихийных бедствий на человека и окружающую природную среду.

Любое превышение пределов допустимого экологического риска на отдельных производствах должно пресекаться по закону. С этой целью ограничивают или приостанавливают деятельность экологически опасных производств на стадии принятия решений. Допустимый экологический риск оценивают с помощью государственной экологической экспертизы и в случае его превышения, представленные для согласования материалы, отклоняют.

Фактор экологического риска существует на любых производствах, независимо от мест их расположения.

Под эколого-экономическими рисками в работе Н.П. Тихомирова понимаются риски экономических потерь, ущербов, которые могут быть у объектов различного уровня общественной организации вследствие ухудшения состояния (качества) окружающей среды. Часть «экономический» в термине «эколого-экономический риск» подчеркивает, что объекты, подверженные данному риску, являются частью экономической подсистемы и понесенные ими потери имеют экономическую (стоимостную) оценку; часть «экологический» указывает на причину возникновения риска [4].

В работе Потаповой Е.В. эколого-экономический риск – это вероятностная мера негативных изменений (ущербов) в экосистеме, обусловленных хозяйственной деятельностью человека или развитием опасных природных процессов и вызывающих возможные потери за определенное время. При этом техногенные или природные процессы являются источником опасности, а экосистема – объект воздействия. Риск для исследуемой системы определяется как вероятность наступления негативного процесса и вероятность возможных потерь за определенное время при воздействии данного процесса [5].

В работе Ю.Г. Полулях эколог- экономические риски рассматриваются в двух аспектах: в ракурсе вероятности снижения эффективности производства продукции и с позиций нанесения вреда окружающей природной среде, характеризуются степенью антропогенной и техногенной нагрузок на территорию. При этом «экологическая» составляющая словосочетания «эколого-экономическая» рассматривается как сопротивление фатальному воздействию человека на окружающую природную среду, фиксируется противоречие современной стадии развития общества и его технологического уклада. Результат сопротивления категорий «экология» и «экономика» определяется как индикатор противостояния и измеряется отношением социально-экономической (антропогенной) нагрузки на территорию к экологической емкости природной среды [6].

Таким образом, эколого-экономические риски можно определить, как вероятность снижения эффективности производства продукции под воздействием антропогенной и техногенной нагрузок на территорию.

Очевидно, что сущность эколого-экономических рисков будет проявляться в комплексном взаимодействии его двух составляющих: экологической и экономической. Экономическую составляющую риска корректнее рассматривать как экологическую или эколого-экономическую.

Так, ухудшение состояния окружающей среды, вследствие нарушения норм природопользования, требует от руководства дополнительных затрат на мероприятия по их устранению; рост объемов производства требует увеличение потребления природных ресурсов; наступление неблагоприятного природного явления может быть причиной

невыполнения финансовых обязательств предприятия перед партнерами, кредиторами и т.д. Экологические проблемы, порожденные усилением процессов взаимодействия и взаимовлияния экономических и природных систем, являются очень сложными и часто содержат в себе много неопределенностей, а значит, и рисков, свойственных природе глобальных и региональных взаимозависимостей.

Таким образом, эколого-экономические риски находятся на пересечении трех сфер: экономической, экологической и социальной. Вследствие отрицательных воздействий на окружающую среду хозяйствующие субъекты несут экономические потери, а у населения возрастает вероятность ухудшения здоровья под влиянием загрязненного воздуха, почвы, а также при употреблении продуктов питания, воды. Воздействие хозяйствующих субъектов на природную среду является определяющим в системе указанных взаимоотношений, которые могут в свою очередь оказывать непосредственное негативное воздействие на состояние здоровья населения и на среду его обитания, которое может проявиться, в том числе, и в отдаленном будущем.

1.3. Экологический риск и его связь с экономическим риском

Риск представляется, с одной стороны, как мера опасности, а с другой – как вероятность неблагоприятного события и как деятельность в условиях неопределенности. Риск также оценивается величиной возможных потерь (людских, материальных, информационных). В самом общем смысле с точки зрения экологического менеджмента экологические риски охватывают угрозы, которые могут возникнуть перед предпринимателем вследствие недооценки с его стороны значения и роли экологических факторов в предпринимательской деятельности. К понятию экологического риска также относятся угрозы, вызываемые неопределенностью последствий принимаемых управленческих решений.

Эколого-экономические риски можно определить, как риски экономических ущербов и потерь, которые могут возникнуть у объектов различного уровня вследствие ухудшения состояния и качества окружающей среды, т.е. вследствие экологических нарушений. Такое ухудшение может носить различный характер как сравнительно медленный, называемый эволюционным, так и относительно быстрый, называемый катастрофическим.

Экологические риски определяются на основе данных о вероятностях наступления (Р) тех или иных нежелательных событий, таких, например, как авария нефтяного танкера. В расчете экологического риска учитывают также и последствия (х) реализации этих вероятностей, проявляющиеся в соответствующих величинах экологического ущерба.

В качестве основных задач риск-менеджмента на уровне отдельного предприятия выступают следующие:

- выяснение причин возникновения экологических рисков;
- устранение этих причин возникновения;
- в случае невозможности устранения причин возникновения рисков эффективное распределение экологических рисков, например, между собственно предприятием и страховой компанией.

Кроме того, для предприятий основное значение имеет не столько собственно экологический риск, сколько финансовые последствия его реализации для предприятия.

Экономический риск можно определить, как угрозу не достижения стоящих перед предприятием экономических целей. С этой точки зрения риски могут возникать только тогда, когда отдельные ожидаемые результаты должны реализоваться в виде целевых параметров. Такие целевые параметры определяют масштаб для выяснения отклонения от заданного критерия, его оценки, а также установления факта появления шансов. В этом аспекте риск рассматривают как угрозу каких-либо потерь, в том числе имиджа фирмы, финансовых, здоровья сотрудников и т.д. Такое масштабное представление о рисках – так называемая гибкая основа риск-менеджмента, включающая возможность рассмотрения будущих, не учитываемых ранее видов рисков. Например, рисков, которые приобрели значение только в последние годы, таких как социальные, политические, экологические и другие разновидности риска.

На основе сказанного выше экономические цели могут быть представлены целевыми функциями максимизации прибыли или дохода. Если такой функции в соответствие поставлена определенная целевая величина p , то возможность недостижения этой величины $p(x) < p^*$ может рассматриваться как риск, а возможность превышения $P(x) > p^*$ – как шанс.

Аналогичным образом с помощью отдельных целевых параметров можно определить экологические риски, которые в общем виде могут быть представлены как эмиссии предприятиями загрязнителей, приводящими к тем или иным ущербам от загрязнения окружающей среды.

Например, при назначении в качестве целевой величины нулевого уровня эмиссии:

- экологическим риском 1-го вида является угроза отклонения от нулевого уровня эмиссий ($E^* = 0$);
- экологическим риском 2-го вида будет считаться угроза отклонения от некоторого заданного уровня эмиссии. Заданный уровень эмиссии определяется действующими стандартами, целевыми и плановыми показателями предприятия ($E^* > 0$).

Далее в качестве принятого уровня экологического ущерба устанавливается такое его значение, которое не превышает определенные стандартные значения.

Реальным экологическим риском называется возможность возникновения экологического риска 1-го и 2-го видов. Этот риск не сказывается на экономических показателях предприятия до тех пор, пока возникающий эколого-экономический ущерб не превышает принятого в обществе уровня. Реальный эколого-экономический ущерб возникает в том случае, когда наблюдается превышение эмиссии вредных веществ от предприятия уровня, принятого в действующих нормативах. Превышение допустимых уровней воздействия на окружающую среду может привести к экономически чувствительным санкциям, включая даже закрытие предприятия, рост издержек вследствие увеличения налогообложения, уменьшение доходов и т.п. В результате у предприятия возникает некоторый экономический риск, реализующийся в виде возможности применения к предприятию того или иного вида санкций из-за превышения установленного уровня экологического риска.

Реальный экологический риск и связанный с ним непосредственно экономический риск, которые в совокупности отражают высокую степень неопределенности, можно назвать экологическим риском предприятия.

В целом есть две основные ситуации, в которых у предприятия возникают экологические риски. Первая возникает в случае, когда и появление экологического ущерба, и его последствия не определены. Вторая – экологический ущерб от деятельности предприятия уже наступил, но его экономические последствия для предприятия еще не оценены. В первом случае можно говорить о наличии как экологического, так и экономического риска. Во втором случае есть лишь экономический риск. Следовательно, в первом случае есть потенциальный экологический ущерб, а во втором – фактический. Такое подразделение имеет значение, так как для двух описанных ситуаций необходимы различные стратегии и инструменты менеджмента экологических рисков.

Существует и другая классификация, согласно которой риск, оцениваемый научными методами, приводит к определению объективно измеряемого ущерба. Примером такого подхода может стать установленная вероятность аварийной ситуации в процессе транспортировки опасных веществ. Во втором случае риск можно оценивать субъективно. При этом получаем субъективно представляемый и оцененный риск. Примером такого подхода может служить раздутая СМИ опасность, связанная, например, с заболеванием сельскохозяйственных животных, и соответствующий этому ущерб.

Растущее влияние информационных факторов на современную экономику и общество усиливает опасность превращения экологического риска в экономический. Примером служит

транспортировка радиоактивных отходов для их последующей переработки через территории ряда стран. Такая транспортировка в большинстве случаев характеризуется не только объективно измеряемой потенциальной экологической угрозой и соответствующим этой угрозе экологическим ущербом, но и субъективно представляемой и оцененной угрозой. Субъективная оценка ущерба может очень сильно отличаться от научной оценки, что вызвано, например, воздействием СМИ, блокирующих действий неформальных организаций, воздействием всевозможных слухов и т.п. В качестве примера вспоминается случай с компанией "RegPeg". Первоначально возникла проблема с ненадлежащим качеством производимой компанией минеральной воды. При этом ущерб от этого события был весьма скромным. Однако в дальнейшем под влиянием СМИ компания лишилась доверия со стороны потребителей к своей торговой марке в целом.

Таким образом, когда фактически нанесенный ущерб измерен научными методами, экономический риск может возникать из-за изменения поведения потребителей, получивших ту или иную новую информацию о степени опасности продукции, выпускаемой данным предприятием. Такое изменение поведения потребителей может произойти даже тогда, когда информация о продукте соответствует действующим в стране экологическим стандартам, но потребителям становятся известны новые факты, которые приводят к иному пониманию степени безопасности выпускаемой предприятием продукции. Примером может служить широкое обсуждение безопасности евровалюты, возникшее вследствие применения ряда новых химических красителей, в целом соответствующих действующим в странах Евросоюза стандартам, но ранее не применявшихся для денежных знаков.

Необходимым условием эффективного риск-менеджмента на предприятии является наличие хорошо функционирующей информационной системы в виде анализа сценариев, экологических балансов, методов исследования последствий использования технологий, ОВОС, оценки воздействия на окружающую среду (англ. Environmental Impact Assessment, EIA), данных экологического аудита и т.д. Кроме того, при оценке риска важна и соответствующая подготовка всей организации и персонала предприятия.

1.4. Причины возникновения экономического, эколого-экономического и природного риска

Как отмечалось, в обществоведческой литературе существуют не только различия в понимании содержания термина «риск», но и разные точки зрения на природу риска. В литературе существуют три основные точки зрения, признающие или субъективную, или объективную, или субъективно-объективную природу риска. При этом преобладает последняя — о субъективно-объективной природе риска. Риск связан с выбором определенных альтернатив, расчетом вероятностей их исхода — в этом его субъективная сторона. Помимо

этого, она проявляется и в том, что люди неодинаково воспринимают одну и ту же величину экономического риска в силу различия психологических, нравственных, идеологических ориентаций, принципов, установок и т.д. Однако риск имеет и объективную сторону. Объективное существование риска обуславливает вероятностная сущность многих природных, социальных и технологических процессов, многовариантность материальных и идеологических отношений, в которые вступают субъекты социально-экономической жизни.

Объективность риска проявляется в том, что это понятие отражает реально существующие в жизни явления, процессы, стороны деятельности. Риск существует независимо от того, осознают его наличие или нет, учитывают или игнорируют его. Субъективно-объективная природа риска определяется тем, что он порождается как процессами субъективного характера, так и процессами, существование которых в конечном счете не зависит от воли и сознания человека.

Как отмечалось, существование риска непосредственно связано с наличием неопределенности, которая неоднородна по форме проявления и по содержанию.

В первую очередь это неопределенность внешней среды. Внешняя среда включает в себя объективные экономические, социальные и политические условия, в рамках которых осуществляется предпринимательская деятельность и к динамике которых она вынуждена приспосабливаться. Это возможные сдвиги в общественных потребностях и потребительском спросе, появление технических и технологических новшеств, изменение политической обстановки, влияющей на предпринимательскую деятельность, непредсказуемые природные явления и др. Большое влияние на конечные результаты предпринимательской деятельности оказывает неопределенность экономической конъюнктуры, которая вытекает из непостоянства спроса-предложения на товары, деньги, факторы производства, из многовариантности сфер приложения капиталов и разнообразия критериев предпочтительности инвестирования средств, из ограниченности знаний об областях бизнеса и коммерции и многих других обстоятельств.

Неопределенность условий, в которых осуществляется предпринимательская деятельность, предопределяется тем, что она зависит от множества переменных, контрагентов и лиц, поведение которых не всегда можно предсказать с приемлемой точностью. В результате каждый предприниматель изначально лишен заранее известных, однозначно заданных параметров, обеспечивающих его успех на рынке — гарантированной доли участия в рынке, доступности к производственным ресурсам по фиксированным ценам, устойчивости покупательной способности денежных единиц, неизменности норм и нормативов, и других инструментов экономического управления.

Как известно, действительность предпринимательской деятельности такова, что в экономической борьбе с конкурентами-производителями за покупателя предприниматель вынужден продавать свою продукцию в кредит (с риском невозврата денежных сумм в срок); при наличии временно свободных денежных средств размещать их в виде депозитных вкладов или ценных бумаг (с риском получения недостаточного процентного дохода в сравнении с темпами инфляции); при ведении коммерческих операций экспортно-импортного характера сталкиваться с необходимостью оперировать различными национальными валютами (с риском потерь от неблагоприятной конъюнктуры курсов валют) и т.д.

Таким образом, основными причинами неопределенности и, следовательно, источниками риска являются:

1. Спонтанность природных процессов и явлений, стихийные бедствия. Проявление стихийных сил природы — землетрясения, наводнения, бури, ураганы, а также отдельные неблагоприятные природные явления — мороз, гололед, град, гроза, засухи др. — могут оказать серьезное отрицательное влияние на результаты предпринимательской деятельности, стать источником непредвиденных затрат.

2. Случайность. Вероятностная сущность многих социально-экономических и технологических процессов, много вариантность материальных отношений, в которые вступают субъекты предпринимательской деятельности, приводят к тому, что в сходных условиях одно и то же событие происходит неодинаково, т.е. имеет место элемент случайности. Это предопределяет невозможность предвидения наступления предполагаемого однозначного результата.

Так, например, невозможно точно предсказать число пассажиров, которые воспользуются транспортом определенного маршрута. Оно всегда будет случайным. Вместе с тем необходимо принимать решение о количестве транспорта, обслуживающего данный маршрут. Качество решения будет влиять на конечный результат деятельности предприятия, обслуживающего пассажиров.

Весьма заметное и не всегда предсказуемое влияние на результаты предпринимательской деятельности оказывают:

- различного рода аварии (пожары, взрывы отравления, выбросы атомных и тепловых электростанций и т.п.);
- выход из строя оборудования;
- несчастные случаи на транспорте, производстве и др.

Как показывает практика, несмотря на принимаемые обществом меры, направленные на уменьшение вероятности появления случайных событий и на снижение величины

причиняемого ими ущерба, эти события остаются возможными, их не могут предотвратить даже самые дорогостоящие инженерно-технические меры.

3. Наличие противоборствующих тенденций, столкновение противоречивых интересов. Проявление этого источника риска весьма многообразно — от войн и межнациональных конфликтов до конкуренции, и простого несовпадения интересов.

Так, в результате военных действий предприниматель может столкнуться с запретом на экспорт или импорт, конфискацией товаров и даже предприятий, имитированием иностранных инвестиций, замораживанием или экспроприацией активов, или доходов за рубежом и др.

В борьбе за покупателя конкуренты могут увеличить номенклатуру выпускаемой продукции, улучшить ее качество, уменьшить цену и т.п. Существует недобросовестная конкуренция, приоткрой один из конкурентов усложняет другому осуществление предпринимательской деятельности незаконными, нечестными действиями, включая подкуп должностных лиц, опорочивание конкурента, нанесение ему прямого ущерба.

Наряду с элементами противодействия может иметь место простое несовпадение интересов, которое также способно оказывать негативное воздействие на результаты предпринимательской деятельности.

Например, как показывают исследования, разные группы, участвующие в инновационном процессе, могут занимать различные, подчас противоположные позиции по отношению к своей роли в нем — инициативы, содействия, бездействия или противодействия. Позицию инициативы занимают разработчики, содействия — проектировщики, бездействия — пользователи.

И, наконец, изготовители часто оказывают противодействие, так как перестройка технологических и других процессов, обусловленная нововведением, не всегда достаточным образом обеспечивается организационно-экономическими и техническими мероприятиями, соответствующими стимулами.

Наличие коррумпированных структур в управленческом аппарате создаёт реальные возможности для яростного сопротивления, для появления особенно жестких форм противодействия, вплоть до покушения на жизнь и здоровье тех, кто пытается бороться с такими антиобщественными явлениями.

Таким образом наличие противодействующих и противоборствующих тенденций в общественно-экономическом развитии вносит в социально-экономическую жизнь элементы неопределенности, создает ситуации риска.

4. Вероятностный характер НТП. Общее направление развития науки и техники, особенно на ближайший период, может быть предсказано с известной точностью. Однако

заранее во всей полноте определить конкретные последствия тех или иных научных открытий, технических изобретений практически невозможно.

Технический прогресс неосуществим без риска, что обусловлено его вероятностной природой, поскольку затраты и, особенно, результаты растянуты и отдалены во времени могут быть предвидены лишь в некоторых, обычно широких пределах.

5. Неполнота, недостаточность информации об объекте, процессе, явлении, по отношению к которому принимается решение, ограниченность возможностей человека в сборе и переработке информации, постоянная изменчивость этой информации.

Процесс принятия решений предполагает наличие достаточно полной и правильной информации. Эта информация включает осведомлённость: о наличии и величине спроса на товары услуги, на капитал; о финансовой устойчивости и платежеспособности клиентов, партнеров, конкурентов; о ценах, курсах, тарифах, дивидендах; о возможностях оборудования и новой техники; о позиции, образе действий и возможных решениях конкурентов и др. Однако на практике такая информация часто бывает разнородной, разнокачественной, неполной или искажённой.

Так, например, источником информации о производительности оборудования могут служить проектные, нормативные или фактические данные. Большинство из них являются укрупненными, усредненными и между ними имеются значительные расхождения. Кроме того, многие компании намеренно искажают информацию для того, чтобы ввести в заблуждение конкурентов.

Таким образом, чем ниже качество информации, используемой при принятии решений, тем выше риск наступления отрицательных последствий такого решения.

6. К источникам, способствующими возникновению неопределённости риска, относятся также:

- ограниченность, недостаточность материальных, финансовых, трудовых и др. ресурсов при принятии и реализации решений;
- невозможность однозначного познания объекта при сложившихся данных условиях уровнях и методах научного познания;
- относительная ограниченность сознательной деятельности человека, существующие различия в социально-психологических установках, идеалах, намерениях, оценках, стереотипах поведения.

Элементы риска и неопределённости в хозяйственную деятельность вносят также:

- необходимость выбора новых инструментов воздействия на экономику в условиях перехода от экстенсивных к интенсивным методам развития;

— несбалансированность основных компонентов хозяйственного механизма: планирования, ценообразования, материально-технического снабжения, финансово-кредитных отношений.

Отдельно необходимо сказать о существовании взаимосвязи экономической деятельности и погодо-климатических условий. Существует зависимость результатов социально-экономической деятельности от состояния гидрометеорологической среды.

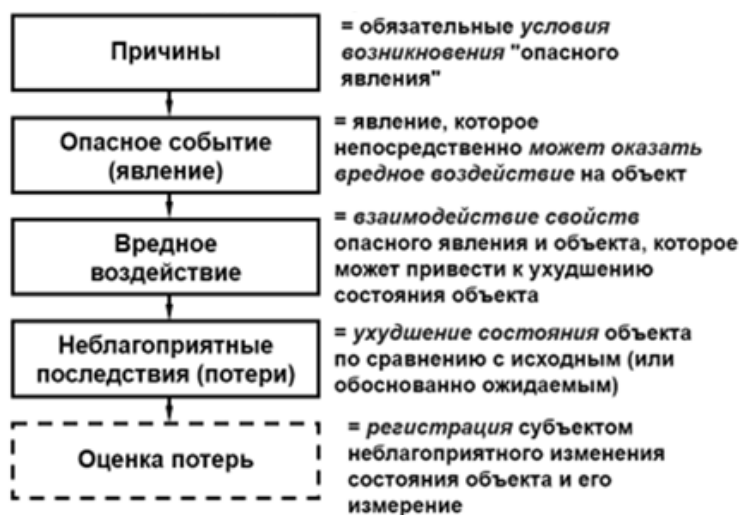


Рисунок. 1. Логическая «структура» риска.

Процесс изменения климата откладывает существенный отпечаток на эффективность экономической деятельности. Опасные и особо опасные явления погоды оказывают влияние на хозяйственную деятельность отраслей. Возникает погодная зависимость отраслей экономики.

Погода — совокупность значений метеорологических элементов и атмосферных явлений, наблюдаемых в определённый момент времени в той или иной точке пространства.

Понятие «Погода» относится к текущему состоянию атмосферы, в противоположность понятию «Климат», которое относится к среднему состоянию атмосферы за длительный период времени.

К опасным метеорологическим явлениям (ОЯ) относятся явления погоды, которые интенсивностью, продолжительностью и временем возникновения представляют угрозу безопасности людей, а также могут нанести значительный ущерб отраслям экономики.

По определению Росгидромета, опасные метеорологические явления — это природные процессы и явления, возникающие в атмосфере и / или у поверхности Земли, которые по интенсивности, масштабу и продолжительности оказывают или могут оказать поражающее воздействие на людей, сельское хозяйство, объекты экономики и окружающую среду.

Наименование ОЯ	Характеристики и критерии или определение ОЯ
Ураганный ветер (ураган)	Ветер при достижении скорости 33 м/с и более
Смерч	Сильный маломасштабный вихрь в виде столба или воронки, направленный от облака к подстилающей поверхности
Крупный град	град диаметром 20 мм и более
Сильное гололедно - изморозевое отложение	Диаметр отложения на проводах: гололеда – диаметром не менее 20 мм; сложного отложения или мокрого (замерзающего) снега – диаметром не менее 35 мм; изморози – диаметр отложения не менее 50 мм

Опасные природные явления представляют катастрофические процессы эндогенного и экзогенного происхождения: землетрясения, извержения вулканов, цунами, наводнения, лавины и сели, а также оползни, оседания грунтов. По размеру разового ущерба воздействия опасные природные явления изменяются от мелких до создающих стихийные бедствия.



Рисунок. 2. Классификация стихийных опасных явлений погоды

Рост экономического ущерба связан:

- 1) с увеличением повторяемости опасных гидрометеорологических явлений (ОЯ)
- 2) с размещением имущества и других материальных ценностей в потенциально опасных районах
- 3) с увеличением стоимости имущества и сложностью его защиты от воздействия стихии.

Отсюда эколого-экономические риски — это вероятностная категория, характеризующая степень возможности возникновения определенного уровня потерь в

результате неблагоприятного воздействия опасных и стихийных явлений природы, в том числе ОЯ, ООЯ, НЯП и пр.

Потери или убытки по метеорологическим причинам – материальные или иногда иного вида потери в отдельной отрасли и на отдельном производственном объекте, вызванные неблагоприятными условиями погоды при известных отношениях потребителя к защитным мерам.

При этом реальные потери или убытки по метеорологическим причинам могут быть прямыми (разрушение, затопление, обрыв линии проводов и т.п.) и косвенными (простой производственных объектов, в следствии, например, повреждения ЛЭП по метеоусловиям).

Величина реальных потерь определяются:

- степенью воздействия явления на объект (интенсивностью, продолжительностью);
- масштабностью объекта воздействия;
- эффективностью мер защиты;

Заблаговременностью и успешностью прогнозов погоды и предупреждений об опасных и особо опасных явлениях погоды.

Надо так же отметить, что экономическая информативность потребителя — это не только потери (расходы, убытки, издержки т т.п.), но и доходы если этому способствуют благоприятные условия погоды. Доходы, получаемые потребителем по метеорологическим причинам – эта та польза, которую он извлекает из прогностических сведений, если изучен погод хозяйственный механизм, при котором доходы возможны. Доходы, обусловленные погодой и климатом, наиболее типичны в сельскохозяйственном производстве. Благоприятные условия погоды (климата) могут принести доходы в работе рыболовецкого флота, в строительстве и многих других областях производства.

Отсюда гидрометеорологический прогноз – информационный ресурс, позволяющий подстраиваться под ожидаемые условия погоды и снижать метеорологические потери.

Глава 2. ФАКТОРЫ РИСКА.

Развитие экономики сопровождается усилением влияния различных факторов на результаты бизнеса. При этом как возрастает число разновидностей факторов, оказывающих влияние на будущие результаты бизнеса, так и усиливается их влияние на условия его функционирования, возможности роста, захвата рынков сбыта и позиции в конкурентной борьбе.

Факторы рисков бизнеса в реальном секторе экономики можно подразделить на три основные группы: внешние, внутренние и неизвестные факторы риска [2].

Рассмотрим где в логической схеме находится место проявлению факторов риска.

Кроме того, необходимо отметить, что факторы риска могут быть внутренними и внешними, т.е. провоцироваться внешней или внутренней средой объекта исследования.

Внешние факторы риска могут быть классифицированы следующим образом:

- рыночные факторы риска, которые определяются изменением рыночной конъюнктуры на тех рынках, на которых фирма осуществляет свои операции. Речь может идти о совокупности рынков, на которых продается продукция данной фирмы и осуществляются закупки сырья, материалов, комплектующих изделий; о рынке труда, финансовых рынках и др.;



Рисунок 3. Место факторов риска в логической схеме риска.

- перспективная политика и разработки конкурентов, связанные с выпуском конкурирующей или заменяющей продукции;

- внеэкономические факторы риска, к которым можно отнести политическую стабильность, социальное законодательство, природно-климатические условия, социальные и демографические факторы и т.д.;

- макроэкономические факторы риска в стране базирования капитала, к которым относятся устойчивость экономического развития, темпы роста экономики, общий уровень инфляции, совершенствование налогового и финансового законодательства, инвестиционный климат и др.;

- глобальные факторы риска, обусловленные местом и ролью страны в системе глобальных связей, а также воздействием проблем и кризисов отдельных стран на развитие бизнеса в данной стране.

Основная особенность внешних факторов риска состоит в том, что в процессе управления менеджеры или предприниматели должны учитывать влияние этих факторов и могут предпринимать меры для защиты от воздействия этих факторов, но не могут оказывать на них прямого влияния.

Внутренние факторы риска оказывают свое влияние в рамках рассматриваемого предприятия или фирмы. К числу внутренних факторов риска относят:

- производственные факторы, определяемые спецификой отраслевой принадлежности фирмы, используемого оборудования и техники, и технологии, организацией и политикой в сфере менеджмента;
- уровень квалификации и взаимоотношений персонала в процессе ведения бизнеса;
- просчеты и ошибки менеджеров и предпринимателей при принятии рискованных решений и управлении их исполнением;
- финансовое состояние предприятия, которое определяет, как возможности финансирования развития бизнеса, так и погашение долго- и краткосрочных обязательств.

Специфика внутренних факторов риска состоит в том, что менеджеры могут управлять этими факторами, снижая их нежелательное влияние или, наоборот, усиливая благоприятное воздействие на результаты бизнеса.

Среди факторов риска можно отметить такие, которые являются как внешними, так и внутренними. Например, экологические факторы могут иметь и внутрифирменное, и внешнее для данной фирмы происхождение.

Неизвестные факторы риска могут возникнуть в будущих периодах и оказывать существенное влияние на результаты исполнения рассматриваемого проекта материального инвестирования или иных принимаемых решений по развитию бизнеса.

К их числу можно отнести: появление новой техники и технологии на рынке и в производстве; сдвиги потребительского спроса; появление в будущем на финансовых рынках новых видов ценных бумаг, например, акций новых эмитентов или новых видов долговых обязательств; изменения налогового законодательства; развитие кризисных явлений и процессов в Экономике, усиливающееся в процессе глобальных взаимосвязей; техногенные катастрофы и аварии. Подобные факторы, не известные на момент принятия рискованного решения, по мере появления в окружающей предпринимателя среде оказывают воздействие на достигаемые будущие результаты. Особенность их воздействия на моделируемые распределения будущих результатов состоит в том, что его можно учесть, только опираясь на субъективные мнения или суждения менеджера, или собственника капитала. От того, насколько эти мнения и суждения окажутся соответствующими будущим условиям исполнения проекта, существенно зависят успехи или неудачи развития бизнеса.

Основные внутренние и внешние факторы риска, которые должен принимать во внимание менеджер или предприниматель, подробно рассмотрим далее.

Внешние факторы риска оказывают свое действие в окружающей предпринимателя среде. Их воздействие па результаты и возможности функционирования конкретного бизнеса проявляется в двух основных формах. Во-первых, на результаты бизнеса оказывает существенное влияние процесс продажи или реализации созданной продукции и оказываемых услуг. Эти результаты зависят также от условий приобретения сырья, материалов и комплектующих изделий, получения кредита, уплаты налогов и др. Во-вторых, значительное воздействие на будущие результаты оказывают существующие тенденции развития техники и технологии в конкретной области данного бизнеса, которые вынужден использовать менеджмент, чтобы создавать современную конкурентоспособную продукцию, пользующуюся спросом на рынке [1]. Основные внешние факторы риска представлены на рис. 4, часть из которых будет рассмотрена далее подробно.

Глобализация в широком смысле — это процесс интернационализации бизнеса, поступательного снижения трансграничных барьеров на пути достижения повышенных результатов и усиления влияния внешних факторов развития производства, формирования единых правил игры в мировом масштабе.



Рисунок 4. Факторы определяющие уровень риска

Ускоренное развитие процессов глобализации в последней четверти XX в. и начале третьего тысячелетия определяется спецификой современного научно-технического прогресса, которая состоит в расширении использования таких технологических процессов и

видов техники, которые позволяют наращивать значительные объемы производства, существенно превышающие национальные внутренние потребности в условиях относительной экономии материальных и природных ресурсов. Это приводит к росту объема капитала, который не находит применения внутри развитых стран. Внутренний спрос существенно отстает от внутреннего предложения. Возникает объективная основа для продвижения избыточных товаров и капиталов на внешние рынки и развития международной торговли.

Глобализация в сфере рыночных отношений означает развитие интеграции внутренних национальных товарных, финансовых рынков, рынков труда и новых технологий и др., а также формирование на этой базе наднациональных рынков различных регионов земного шара и их превращение в системы международных рынков, функционирование которых осуществляется под влиянием некоторых единых общемировых тенденций и закономерностей. Страны, заинтересованные в ускоренном развитии собственного производства на базе современной техники и технологии, вынуждены создавать условия относительной либерализации для различных аспектов функционирования своих товарных и финансовых рынков. Это необходимо для того, чтобы существенно облегчить доступ внутри страны импортных товаров и иностранного капитала. Развитие современных средств телекоммуникации способствовало существенному упрощению процессов продвижения товаров и перевода капиталов из одних стран в другие, а также широкому и беспрепятственному распространению информации о рынках, транзакциях на них, выполнении заказов, складывающейся ситуации и т.п.

Развитие глобализации — объективный процесс, который, с одной стороны, приводит к относительному выравниванию спроса и предложения на различных международных товарных, финансовых и других рынках, с другой — порождает взаимное влияние изменения рыночной конъюнктуры на национальных и международных рынках. Это определяет противоречивое влияние процессов глобализации на макроэкономические условия отдельных стран и результаты бизнеса. С одной стороны, процессы глобализации оказывают относительно стабилизирующее влияние на экономические условия развитых и развивающихся стран. Первые получают возможность за счет экспорта капитала и товаров поддерживать устойчивое экономическое положение внутри своих стран, а вторые повышают свой технический и технологический уровень за счет привлечения товаров и технологий из-за границы, обеспечивают экономическое развитие за счет привлекаемого зарубежного капитала и миграции рабочей силы. Это благоприятное воздействие глобализации как фактора риска бизнеса. С другой — процессы глобализации одновременно порождают и дестабилизирующие проблемы, поскольку локальные проблемы и кризисы одних стран могут оказывать существенное негативное влияние на экономический рост и стабильность

макроэкономических условий других стран, а также на результаты бизнеса в них. При развитии процессов глобализации государственные органы отдельных стран в определенной степени могут потерять контроль над рядом внутренних макроэкономических показателей, например, ставками процента, обменными курсами, размерами финансовой государственной задолженности и другими параметрами, что порождает проблемы как для этих стран, так и для бизнеса в них. В этом состоит негативное воздействие глобальных факторов на риски бизнеса.

Глобальные факторы риска проявляются в ужесточении конкуренции в пределах современных передовых секторов производства, например, микроэлектроники, производства компьютеров, мобильных телефонов, в которых глобализация жестко диктует технические и технологические параметры и требования, только соответствуя которым можно выходить на мировые рынки и участвовать в глобальной конкуренции. В противном случае велик риск, что бизнес потерпит неудачу. Если же создается современный продукт, пользующийся спросом, то система глобальных связей будет содействовать его успешному продвижению по всему миру. Достаточно вспомнить недавние примеры с продвижением по миру таких продуктов, как iFon и iPad.

2.1. Макроэкономические факторы риска

Эти факторы обусловлены состоянием экономики страны, которое, как отмечено выше, существенно зависит от глобальных факторов риска и общего состояния мировой экономической системы, от того, наблюдается ли кризис, подобный мировому экономическому кризису 2008 г., или, наоборот, устойчивое развитие, а может быть, и экономический рост.

К благоприятным для развития бизнеса макроэкономическим факторам относятся спокойное устойчивое развитие экономики, растущий потребительский спрос, стабильное функционирование финансовой системы; благоприятный инвестиционный климат; щадящее налоговое законодательство; устойчивый обменный курс валют; относительно низкие процентные ставки; политика государства по созданию привлекательных условий для инвестиций и расширения производства.

К неблагоприятным макроэкономическим факторам риска относятся падение объемов производства или рецессия, сокращение спроса, проблемы в денежно-кредитной системе, рост инфляции, снижение потребительского спроса, сокращение занятости и рост безработицы, снижение привлекательности инвестиций в реальный сектор экономики, отток капитала за границу, рост инфляции и т.п.

Влияние макроэкономических факторов риска на развитие бизнеса двоякое.

Во-первых, общая благоприятная макроэкономическая ситуация часто служит для инвесторов сигналом для расширения производства и проведения инвестиций, в то время как

появляющиеся неблагоприятные тенденции изменения макроэкономических показателей и характеристик приводят к свертыванию или прекращению производства, перемещению его в другие страны и континенты. Можно отметить наблюдаемую с 1980-х гг. тенденцию перевода промышленного производства из стран Европы и США в развивающиеся страны, прежде всего страны Азии. Это позволяло повышать эффективность производства и снижать риск, например, за счет сокращения расходов на заработную плату, снижения налоговых платежей, существенный рост которых можно отметить в этот период в странах базирования капитала. Речь идет о продукции легкой и текстильной промышленности, бытовой и промышленной электронике, химической промышленности, производстве одежды и обуви и т.п. Начиная с этого периода можно отметить существенный рост подобного производства промышленной продукции в странах Азии, например, в Индии и Индонезии, или других континентов, в частности в Бразилии.

Во-вторых, изменения макроэкономических показателей могут находить отражение в колебаниях результатов конкретного бизнеса. Рост ставок процента по заемным средствам сужает возможности использования внешнего финансирования, приводит к сокращению результатов бизнеса, а снижение этих ставок расширяет возможности развития бизнеса и влечет за собой его рост. Уровень безработицы оказывает влияние на рынок труда, а, следовательно, и на расходы по найму рабочей силы. Сужение или расширение потребительского спроса оказывает стимулирующее или тормозящее влияние на развитие соответствующего производства и т.д.

2.2. Инфляция как фактор риска

Важным фактором риска является инфляция, рост которой уменьшает покупательную способность денег и снижает реальные доходы. Для бизнеса в сфере реальной экономики инфляция является существенным фактором риска, который оказывает различное влияние на его полезные результаты.

Во-первых, изменение уровня цеп, отражаемое инфляцией, при их росте может приводить к возрастанию текущих расходов бизнеса в той части, которая связана с приобретением покупного сырья, материалов, энергоресурсов, или к сокращению уровня этих расходов при падении цен соответствующих продуктов. Рост цен на продаваемую продукцию приводит к росту доходов, а их снижение — к падению этих доходов. Влияние инфляционных процессов оказывается неоднозначным. В случае роста цеп благоприятное воздействие инфляции как фактора риска на объемы продаж может компенсироваться увеличением текущих расходов по ведению бизнеса, и наоборот, падение цен и снижение доходов может быть перекрыто сокращением расходов. Поскольку соответствующие конкретные изменения цен происходят по-разному в различных отраслях и секторах экономики, в которых оперирует

соответствующий бизнес, то часто говорят об индивидуальной инфляции, которую нужно учитывать при управлении конкретным бизнесом.

Во-вторых, размеры инфляции оказывают существенное влияние на уровень реальных ставок процента, которые учитываются в процессе выбора и оценки инвестиционных проектов по критерию максимизации чистой настоящей стоимости в реальном секторе экономики. Колебания уровня инфляции приводят к колебаниям полезных результатов от подобных инвестиций.

В-третьих, если рассматривать инфляцию как макроэкономический показатель, отражающий средние изменения уровня цен и соответствующее снижение покупательной способности денег, то ее увеличение приводит к росту расходов на заработную плату, тормозит развитие отраслей и предприятий, работающих на экспорт, по причине роста экспортных цен; создает преимущества импорту; приводит к оттоку капитала и др. Эти факторы оказывают неблагоприятное воздействие на развитие экономики в целом и каждого бизнеса в отдельности. Инфляция существенно влияет на доходы по ценным бумагам. Для инвестора, который осуществляет инвестиции в облигации и собирается держать их у себя до погашения, фиксирована сумма будущего дохода, зависящая от их номинала и количества. В этом случае инфляция фактор риска, связанного со снижением его реальных будущих доходов. Инфляция является также фактором риска акций. В условиях относительно стабильной экономической конъюнктуры наиболее защищены от риска инфляции акции либо с постоянно возрастающими дивидендами, либо с увеличивающейся рыночной ценой. Если дивиденды по акциям данного эмитента возрастают темпами, равными темпам инфляции, или даже ниже этих темпов, то инфляция снижает реальные доходы акционера, сокращает привлекательность инвестиций в акции подобного вида. Высокий уровень инфляции разрушает рынок ценных бумаг, поскольку возрастает доходность альтернативных вложений капитала инвестора, а темпы роста дивидендов или курсовой стоимости ценных бумаг существенно отстают от темпов инфляции. Инфляция может порождать как инфляционный доход, так и потери доходов бизнеса вследствие роста расходов, и падения объема продаж. Все это характеризует инфляционный риск.

2.3. Факторы риска изменения цен

К числу основных видов риска бизнеса относится риск изменения рыночных цен на выпускаемую продукцию или оказываемые услуги. Именно колебания уровня цен в первую очередь сказываются на росте доходов или прибыли конкретного бизнеса, а также определяют их сокращения и убытки. Риски изменения цен по-разному сказываются на ведении конкретного бизнеса в зависимости от следующих условий.

Во-первых, крайне важную роль играет доля стоимости покупных сырья и материалов в общем объеме расходов. Там, где эта доля относительно мала, риски изменения цен на сырье и прочие факторы не оказывают существенного влияния на эффективность бизнеса, колебания этих цен слабо влияют на его доходы. Если же доля этих расходов велика, то предприниматель несет значительные риски изменения таких цен.

Во-вторых, существенную роль играют колебания цен на результаты бизнеса, которые обусловлены конъюнктурой рынков сбыта, спецификой спроса на данную продукцию, его устойчивостью и другими особенностями. В зависимости от этого возникают большие или меньшие риски изменения цен, выражающиеся в колебаниях будущих доходов.

В-третьих, большое значение имеет длительность цикла производства или реализации продукции, особенно в том случае, когда этот период существенно растягивается и возникает период, в течение которого бизнес не приносит текущих доходов. Тогда приходится финансировать текущие расходы в значительной части за счет средств из внешних источников.

В-четвертых, важную роль при изменении курсов ценных бумаг, например, облигаций, играют колебания ставки рыночного процента. При этом рост ставки процента приводит к снижению цены облигаций, а снижение этой ставки — к росту этих цен. Часто при росте ставки процента потери от снижения курса облигаций могут быть больше, чем рост ставки процента. Все компании и фирмы, владеющие портфелями ценных бумаг с фиксированными доходами, несут риск изменения ставки процента.

Во всех перечисленных случаях риск изменения цены, который несет предприниматель, предполагает, как возможные потери от падения цены продаж или повышения цены покупок, так и определенные шансы на рост доходов от повышения цен продаж, роста курсов облигаций и т.п. В условиях конкретного бизнеса может оказаться возможным и полное принятие на себя менеджером или предпринимателем риска изменения цен, если объем собственного капитала это позволяет сделать. Риски изменения цен порождаются различными факторами. К ним относятся в определенной части глобальные факторы риска, макроэкономические факторы риска, в том числе инфляционные факторы, и т.п. Кроме того, на изменения цен могут оказывать воздействие спрос и предложение на соответствующих рынках реализации продукции и услуг, изменения предпочтений потребителей и появление на рынке новых видов продукции или внедрение в производство технических и технологических инноваций. Эта совокупность разнородных по происхождению и влиянию факторов порождает неопределенность будущих цен и приводит к существенным проблемам оценки риска изменения цен.

Важная роль рисков изменения цен в развитии или выживаемости бизнеса и сложности их оценки привели к тому, что первые специальные методы управления рисками, основанные на возможности передачи риска изменения цен в форме форвардных контрактов, возникли в середине XIX в. в сельском хозяйстве США. Чикагская срочная товарная биржа была основана в 1848 г. как посредник между фермерами и торговцами зерном, и уже через несколько лет на этой бирже появились контракты фьючерсного типа'. Спустя более чем 100 с лишним лет методы управления рисками изменения цен, опробованные и завоевавшие признание на финансовых рынках, были перенесены на системы управления рисками изменения цен в условиях бизнеса, действующего в условиях реальной экономики. Эти методы основаны на важнейшем свойстве риска изменения цен — возможности их передачи или приема, в отличие от ряда других рисков бизнеса, которые являются принципиально непередаваемыми. Эта передача осуществляется в форме срочных контрактов, их использование для управления рисками рассмотрим далее.

2.4. Изменение ставки процента как фактор риска

Риск, связанный с изменением рыночной процентной ставки, порождается тем, что тенденция изменения [1] ставки процента на рынке капитала и ее конкретный уровень в будущем не известны. Чем более длительным является плановый период деятельности инвестора, тем выше степень неопределенности ставки процента. Поскольку ставка процента используется при оценке инвестиций в реальном секторе экономики, то колебания ставок процента, которые учитываются в процессе выбора и оценки инвестиционных проектов по критерию максимизации чистой настоящей стоимости, в реальном секторе экономики оказывают существенное влияние на риск подобных инвестиций [см. формулу (6.1)]. Изменения ставки процента могут приводить как к улучшению характеристик проекта, так и к их ухудшению вплоть до того, что проект становится невыгодным для инвестора. Колебания ставки процента оказывают влияние на цены и доходность различных финансовых инструментов. Цены долгосрочных облигаций более чувствительны к колебаниям ставки процента, чем цены краткосрочных. Рост ставки рыночного процента приводит к понижению цен облигаций с фиксированным доходом. При повышении ставки процента происходит падение спроса на облигации, а также возможна массовая распродажа подобных ценных бумаг спекулянтами, которые приобретали их в условиях более низкой ставки процента. При этом ставки доходности облигаций, особенно долгосрочных, к погашению часто рассматриваются как альтернативная доходность при оценке материальных инвестиций и оказывают существенное влияние на их выбор и исполнение.

При изменении ставки процента могут меняться и курсы акций на фондовом рынке. Это связано с тем, что для инвестиций в акции вложения под банковскую ставку процента

представляют собой альтернативные вложения капитала инвестора. Возрастающая ставка процента приводит к относительному сокращению курсов отдельных акций и может вызвать снижение средней доходности по фондовому рынку; падающая ставка процента — к относительному повышению курсов акций. Чем выше ставка рыночного процента, тем большая сумма требуется для приобретения ценных бумаг в настоящем, чтобы получить определенный доход в будущем, тем ниже доходность операций с ценными бумагами в этих условиях. При снижении процентных ставок инвестор сталкивается с риском снижения своих будущих доходов от ценных бумаг, поскольку у него будет возможность получать денежные суммы инвестировать под более низкие или снижающиеся ставки процента.

2.5. Риск изменения обменного курса конвертируемой валюты

Существенным фактором, определяющим колебания доходов предпринимателей, совершающих операции, связанные с обменов конвертируемой валюты, являются колебания валютных курсов. Наиболее важную роль этот фактор играет при проведении прямых и портфельных зарубежных инвестиций, особенно в том случае, когда указанные инвестиции связаны с предоплатой в конвертируемой валюте или речь идет о заключении договоров, предполагающих будущие платежи в конвертируемой валюте, например, при заключении контрактов в сфере международного туристского бизнеса. Колебания валютных курсов имеют большое значение при получении фактических доходов по фьючерсным контрактам на покупку или продажу конвертируемой валюты по фиксированному курсу. Подобные колебания оказывают существенное влияние на эффективность зарубежных инвестиций; приводят к изменению соотношения прибылей экспортеров и импортеров; позволяют сдерживать или, наоборот, ускорять инфляцию. Для российских условий, когда темп инфляции существенно зависит от курса доллара США, колебание этого курса имеет особое значение, поскольку изменения курса свободно конвертируемой валюты определяют объем реальных накоплений граждан, уровень потребительских цен и другие условия. Колебания обменных курсов свободно конвертируемой валюты характеризуют валютные риски.

Специфические особенности валютных рисков состоят в том, что число инструментов валютного рынка ограничено и это сокращает возможности диверсификации операций с различными видами валют. Ограничения на операции с конвертируемой валютой и инвестиции в валютные активы накладывает действующее в России законодательство о валютном регулировании. Факторы, определяющие колебания курсов свободно конвертируемой валюты, в настоящее время носят глобальный характер, и одновременно проблемы и кризисы отдельных стран отражаются довольно быстро на курсах валют в других странах. Достаточно вспомнить дебаты в США по поводу уровня государственного долга в конце июля 2011 г. и проблемы стран зоны евро летом того же года.

2.6. Факторы странового риска

При анализе прямых или портфельных зарубежных инвестиций инвестор должен принимать во внимание особенности той страны, куда собирается направлять свой капитал. Внутренние условия выбранной страны, специфика ее политической обстановки, особенности существующего законодательства, национальные традиции, привычки по-разному оказывают влияние на результаты бизнеса. Среди них можно отметить: специализацию и определенные преимущества или проблемы развития предполагаемого производства в рассматриваемой стране; условия внешнеэкономической деятельности в стране, особенно степень ее либерализации; существующие квоты, пошлины, степень протекционизма; особенности внутреннего законодательства страны, в том числе регулирование права собственности, систему налогообложения, условия регистрации и открытия бизнеса; макроэкономические условия, уровень ставок процента, курсы валют, емкость рынка; внутреннюю политическую стабильность.

Влияние подобных факторов определяет возможности как ускоренного развития бизнеса в данной стране и получения повышенных доходов, так и возникновения потерь, и убытков, в том числе потерь тех или иных объектов собственности вследствие их уничтожения по причине разного рода внутренних политических, социальных или этнических конфликтов, или государственной экспроприации. Изменения этих факторов порождают страновой риск. Более конкретно страновой риск проявляется в возможности плохо прогнозируемых изменений политики государственных органов в области инвестиций и финансов, налогового и таможенного законодательства и т.п. В первую очередь речь идет об изменениях, порождающих негативные последствия для этих инвесторов или иных субъектов внешнеэкономической деятельности, предполагающих вести бизнес в данной стране.

Среди них выделяют: национализацию или экспроприацию собственности зарубежных инвесторов; принятие нормативных актов или совершение иных действий представителями государственной власти, направленных на создание препятствий в ведении бизнеса иностранными компаниями, фирмами или индивидуальными предпринимателями; прежде всего они связаны с невозможностью вывоза доходов за пределы страны или их реинвестирования, ущемлением их прав по управлению собственностью, например, по вхождению в совет директоров или участию в собраниях акционеров; изменение законодательства по налогам и сборам, приводящее к росту расходов и падению доходов или получению убытков; нарушение или невыполнение международных договоров и соглашений

как на государственном уровне, так и на уровне взаимоотношений отдельных компаний и фирм.

Воздействие ряда указанных факторов может носить не только негативный, но и позитивный характер, например, могут быть такие изменения налогового или таможенного законодательства, которые приводят к экономии расходов и росту прибыли зарубежных инвесторов. Зарубежные участники внешнеэкономической деятельности должны учитывать те факторы, которые оказывают влияние на их бизнес в данной стране. Например, заключая международные соглашения, частные предприниматели должны иметь в виду не только финансовое положение непосредственного партнера по договору, но и особенности современного положения страны базирования партнера по договору; принимать во внимание возможности частичного или полного неисполнения заключенных договоров вследствие нестабильности политического положения и отсутствия внутренних условий для их исполнения.

Совокупность подобных факторов, которые в различных странах по-разному сказываются на доходах и убытках иностранных инвесторов, могут приводить к утрате имущества и полной потере собственности или, наоборот, к росту доходов и повышению прибыли, порождает страновые риски. Особенность оценки страновых рисков заключается в том, что при этом не разделяют влияние отдельных факторов риска, а используют косвенные суммарные оценки, формируемые на основе инвестиционных и кредитных рейтингов стран, которые находят свое отражение в росте или сокращении дополнительной премии за риск, прибавляемой к ставке расчетного процента при определении чистой настоящей стоимости инвестиционных проектов в данную страну.

2.7. Политические и законодательные факторы риска

Эти факторы риска играют важную роль на различных этапах развития экономики и характерны для всех стран мира. Принимаемые законодателями решения оказывают существенное влияние на развитие экономики отдельных стран и регионов, и их изменения приводят к существенным колебаниям результатов бизнеса, порождая политические и законодательные риски. Так, правительства почти всех развитых стран мира приняли решение о снижении ставок процента как факторе, позволившем затормозить развитие мирового экономического кризиса и создать предпосылки для расширения внутреннего спроса и развития производства. Дебаты по поводу "потолка" государственного долга США в его законодательных органах — сенате и палате представителей — в июле 2011 г. не только негативным образом отразились на состоянии фондовых рынков в различных странах мира, но и поставили вопрос о снижении кредитного рейтинга США.

Важную роль играют законодательные факторы риска в условиях трансформационного преобразования, которое характерно для любого типа переходной экономики. От политики законодательных и исполнительных органов власти, принимаемых законов и постановлений, развития политической структуры общества существенно зависят общая неопределенность экономического положения страны и действие перечисленных выше факторов риска. Законодательные изменения могут порождать различные требования, связанные с дополнительными расходами в процессе осуществления материальных инвестиций, или приводить к сокращению доходов по ценным бумагам вследствие роста налоговых платежей или введения новых налогов. Они могут определять, например, необходимость перерегистрации выпуска ценных бумаг, изменение условий эмиссии или приводить к заменам выпусков, вызывающих существенные дополнительные издержки и потери для эмитента и инвестора. Эмиссия ценных бумаг может оказаться недействительной, возможно неблагоприятное изменение правового статуса посредников по операциям с ценными бумагами и т.н. В этом смысле говорят о риске законодательных изменений.

Важнейшим фактором законодательного риска является изменение налогового законодательства. Введение новых налогов может потребовать от инвестора дополнительных расходов по их оплате, привести к снижению доходности операций с ценными бумагами или убыткам конкретного бизнеса, но с другой стороны, сокращение налогового бремени может обусловить получение дополнительных доходов, развитие и расширение бизнеса.

В число существенных факторов законодательного риска входят принимаемые законы, касающиеся отдельных активов: оборота земельных ресурсов, акцизов и пошлин на различные товары и ресурсы, в том числе поступающие по импорту и поставляемые на экспорт или затрагивающие деятельность отдельных отраслей или бизнес-структур. Например, принятие законов о том или ином виде страхования стимулирует развитие бизнеса в соответствующей сфере, а отсутствие или, наоборот, принятие ужесточающих норм приводит соответственно к росту или падению доходов в этой сфере. Политические факторы риска связаны со сменой правящих партий в результате проведения выборов, что может приводить к изменению общего курса развития экономики, а также принятию законов, стимулирующих или, наоборот, препятствующих развитию бизнеса.

2.8. Экологические факторы риска

В современных условиях крайне важную роль в процессе экономического развития и улучшения качества жизни играют природные факторы и условия окружающей среды. Современное производство, с одной стороны, потребляет все возрастающие объемы природных ресурсов, в том числе природных ископаемых, воды и воздуха, а с другой — может вести к возрастанию отходов производства, снижению качества воздушного и водного

бассейнов, нарушению природного баланса территорий и т.п. С этой точки зрения могут быть выделены специальные экологические факторы риска, связанные с загрязнением окружающей среды мусором, отходами производства, выбросами в воздушный бассейн и водную среду. Подобного рода факторы, связанные напрямую с особенностями применяемых технологических процессов или спецификой производства или потребления продукции, а также с нарушениями технологических режимов производства, могут приводить к дополнительным быстро возрастающим расходам по утилизации мусора, ликвидации отходов, штрафам за нарушение установленных параметров окружающей среды, понижению конкурентоспособности предприятия, утраченной вследствие ухудшения имиджа в области охраны окружающей среды, т.е. к существенному сокращению доходов от производственной деятельности.

Целенаправленная деятельность по использованию безотходных или малоотходных технологий, применение экологически чистых расходных материалов, снижение промышленного потребления воды и воздуха, быстрая утилизация промышленных отходов и мусора, и другие мероприятия могут приводить к снижению расходов или соответствующему росту доходов за счет грамотного и квалифицированного использования экологических факторов в процессе управления конкретным бизнесом и отдельными территориями. Предприятия, выпускающие экологически чистые продукты, разрабатывающие и реализующие на рынке ресурсосберегающие, малоотходные или безотходные технологии, получают весьма существенные преимущества в конкурентной борьбе, завоевании рынков сбыта и в конечном итоге могут добиться повышения уровня своих доходов, хотя подобная деятельность может сопровождаться резким увеличением расходов. Усилия бизнеса в этом направлении, требующие существенных вложений капитала, должны стимулироваться и поощряться государством.

Экологические факторы риска, порождающие загрязнение водного или воздушного бассейна, отдельных территорий или регионов, влекут за собой ответственность в отношении государства или третьих лиц в форме дополнительных расходов в виде штрафов, компенсаций, дополнительных налогов, что фактически означает увеличение расходов и относительное сокращение доходов. Совокупность экологических факторов порождает экологические риски, которые в современных условиях следует учитывать в процессе управления как отдельными предприятиями, так и административными территориями, и экономическими регионами. В настоящее время учет экологических факторов риска играет важную роль в процессе деятельности федеральных и местных органов государственного управления. Специфика экологических факторов риска состоит в том, что они могут иметь внутренний характер, когда те или иные происшествия на предприятии — например,

химические аварии — могут оказать воздействие на здоровье работников только этого предприятия или повлечь за собой загрязнение его территории, вызвав дополнительные расходы либо по компенсациям или лечению работников, либо по очистке территории.

Эти факторы могут иметь и внешний характер, когда они возникают в пределах того или иного предприятия, на той или иной локальной территории, а воздействие их может захватить гораздо большие территории, существенно удаленные от места аварии или происшествия. Так, последствия аварии на Чернобыльской АЭС ощутили жители Швеции и других, достаточно удаленных от Украины, стран; сброс отработанных веществ вредных производств в водоемы приводит к тому, что они распространяются на большие территории. Например, авария на нефтяной платформе вблизи берегов США вызвала загрязнение всей прибрежной полосы. Уже упомянутая авария на атомной станции Фукусима в Японии, имевшая относительно локальный характер, вызвала во всем мире энергичный протест, свертывание соответствующих программ и т.п. Факторы экологических рисков непосредственно затрагивают условия среды обитания человека, состояние водного и воздушного бассейнов [1].

К эколого-экономическим факторам риска относят:

1. Увеличение повторяемости опасных и особо опасных явлений природы (сильных ветров, наводнений, погодных условий, приводящих к засухам и пр.)
2. Размещение имущества и материальных ценностей в потенциально опасных районах)

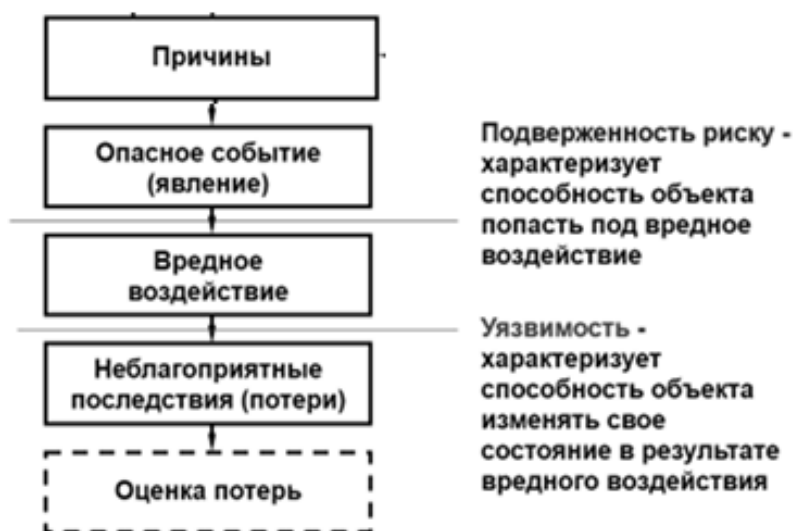


Рисунок 5. Подверженность и уязвимость риска

3. Увеличение стоимости имущества и сложности его защиты от стихийных сил природы.

4. Уязвимость объектов перед природными явлениями.

Глава 3. КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КАК ФАКТОРЫ РИСКА ДЛЯ ЭКОНОМИКИ РОССИИ

3.1 Особенности воздействия климатических изменений на экономику России

Из-за протяженности территории страны и разнообразия ее природно-климатических особенностей последствия климатических изменений проявляются по-разному в различных регионах России и могут иметь как положительный, так и отрицательный характер. Ожидаемые выгоды в сельском хозяйстве для России принято связывать с ростом урожайности и увеличением площади земель, пригодных для земледелия. Более внимательное рассмотрение агрогеографии России показывает, однако, что для основных сельскохозяйственных районов страны (бассейн Дона, Северный Кавказ, Нижнее Поволжье, Южный Урал, Алтай и степная часть Южной Сибири) сегодня главный фактор, ограничивающий урожайность, – не недостаточно теплое лето, а нехватка воды в вегетационный период. В соответствии со Стратегическим прогнозом, при дальнейшем потеплении климата России падение урожайности может превысить 20 % и стать критическим для экономики этих регионов. Многие плодородные сегодня районы Северного Кавказа и Поволжья могут превратиться в пустынеподобные сухие степи, как это уже происходит, например, в Калмыкии.

Эта потеря вряд ли может быть компенсирована повышением урожайности в более северных областях, так как там отсутствуют плодородные почвы, способные заменить утраченные южнорусские черноземы. Смена типа почв требует по крайней мере многих тысячелетий и никак не может произойти за десятки лет. Вырастить же на тверских подзолах и суглинках кубанские урожаи не удастся ни при каких температурах. В целом по стране к 2020 году прогнозируется снижение урожайности зерновых культур на 9 % по сравнению с уровнем 2005 года.

Недостаточное увлажнение во многих регионах России, в первую очередь на территориях Белгородской, Курской областей, Ставропольского края и Калмыкии, приведет не только к снижению урожайности сельскохозяйственных культур, но и к снижению обеспеченности водой населения (до 1000–1500 м³/год на одного человека и даже менее, по данным Стратегического прогноза), что по международной классификации рассматривается как очень низкая или критически низкая водообеспеченность.

Отрицательные последствия изменения климата для России сказываются также в наблюдаемой тенденции повышения повторяемости опасных гидрометеорологических явлений (паводки, наводнения, снежные лавины, сели, ураганы и др.) и увеличения неблагоприятных резких изменений погоды, которые в свою очередь приводят к огромному социально-экономическому ущербу. Они пагубно влияют не только на сельское хозяйство, но и на такие ключевые сектора экономики, как энергетика, водопользование и водопотребление, речное и морское судоходство, жилищно-коммунальное хозяйство.

Если в начале 1990-х гг. в России ежегодно отмечалось 150–200 опасных явлений в год, то в последние несколько лет их число выросло до 250–300. Рекордным был 2007 год – 445 опасных гидрометеорологических явлений. По оценке Всемирного банка, ежегодный ущерб от воздействия опасных гидрометеорологических явлений на территории России составляет 30–60 млрд рублей.

К сказанному следует добавить, что глобальное потепление угрожает создать или уже создает такие дополнительные социально-экономические угрозы, как просадки грунта из-за таяния вечной мерзлоты (такие изменения могут быть опасны для зданий, инженерных и транспортных сооружений); усиление нагрузки на подводные трубопроводы и вероятность их аварийных повреждений и разрывов, а также препятствия для судоходства вследствие усиления русловых процессов на реках; расширение ареала инфекционных болезней (например, энцефалита, малярии) и другие.

В своем докладе, посвященном экономическим последствиям изменения климата [16], Николас Стерн (Глава государственной экономической службы и советник правительства Великобритании по экономике и развитию) предложил модель комплексной экономической оценки парникового эффекта с учетом предпринимаемых на международном уровне мер по стабилизации концентрации парниковых газов в атмосфере. Модель получила название PAGE 2002 (Policy Analysis of the Greenhouse Effect 2002). Она позволяет рассчитать совокупный ущерб для мировой экономики, а также для экономики от дельных стран и регионов в зависимости от разных сценариев изменения климата, соответствующих тому или иному уровню концентрации парниковых газов. В качестве меры экономического ущерба в модели используется относительный показатель ежегодных потерь (в процентах) от мирового ВВП, если речь идет о глобальных оценках ущерба, либо ВВП страны (группы стран), если речь идет о локальных оценках. Оценка ущерба проводилась по трем направлениям:

1. Воздействие на рынки (Market impacts).
2. Вне рыночные воздействия (Non Market impacts).
3. Социально обусловленные потери, вызванные возможными форс-мажорными событиями социального характера.

Первая компонента моделирует возможные негативные воздействия климатических изменений на традиционные рынки – энергетику, сельское и лесное хозяйство и т. д. Здесь ущерб оценивается сравнительно просто – через показатели роста (сокращения) соответствующих секторов в действующих рыночных ценах. В отдельную подгруппу выделена экономика прибрежных зон, которые могут пострадать в случае подъема уровня Мирового океана.

Вторая компонента позволяет оценить ущерб, нанесенный окружающей среде (снижение биоразнообразия) и здоровью населения (повышение смертности). Для этого применяются косвенные экономические оценки, такие как стоимость человеческой жизни и цена вымирания биологического вида.

В третью группу объединены возможные экономические потери (утрата инвестиций), связанные с массовой миграцией населения, развитием международных конфликтов и другими социальными процессами. Изменение климата под влиянием повышения концентрации парниковых газов в атмосфере описывается традиционными для экономического моделирования сценариями МГЭИК. Особенность лишь в том, что средние (умеренные) сценарии МГЭИК сведены в один базовый сценарий, получивший название *Baseline climate*. Этот сценарий соответствует предположению о стабилизации концентрации парниковых газов на уровне 450–550 ppm CO₂-экв., относительно безопасном росте средней температуры на 2–3 °C к 2050 году и минимальном уровне экономического ущерба: 0 % ВВП для промышленно развитых стран и 3 % ВВП для беднейших развивающихся стран. Наряду с этим рассматривается сценарий *High climate*, который отличается от базового сценария более тяжелыми климатическими условиями. Такое ухудшение климата может быть вызвано обратными связями в цепочке климатических изменений, прежде всего – ослаблением поглощающей способности природных экосистем, а также дополнительной эмиссией метана, законсервированного в болотах и вечной мерзлоте, вследствие роста температур.

Расчеты экономического ущерба по модели PAGE 2002 проводились с использованием метода Монте-Карло, входные значения задавались с помощью датчика случайных чисел. Для каждого заданного набора значений входных параметров были произведены расчеты, а затем полученные результаты усреднялись. При достаточно большом числе прогонов модели появляется возможность проанализировать разброс полученных оценок и составить представление о диапазоне их вероятных значений (табл. 1).

Результаты «базового» моделирования на конец XXI века (при глобальном потеплении на 5–6 °C) дают оценку экономических потерь от 5 до 10 % мирового ВВП. Учет внерыночных воздействий повышает оценку экономического ущерба в среднем до 11 % и даже 14 % ВВП, если реализуется самый неблагоприятный сценарий изменения климата с учетом факторов

обратной связи. В этом случае ущерб для наименее развитых стран, экономики которых слабы и особенно уязвимы к изменению климата, составит до 25 % ВВП.

Таблица 3.1.

Частота засух на территории экономических районов России

Регион	Частота засух, %		
	сильных	средних	всего
Центральный район	7	10	17
Волго-Вятский район	7	10	17
Центрально-Черноземный район	12	12	24
Северо-Кавказский район	15	15	30
Нижнее Поволжье	23	17	40
Среднее Поволжье	17	19	36
Южный Урал	23	19	42
Средний Урал	8	12	20

Результаты «базового» моделирования на конец XXI века (при глобальном потеплении на 5–6 °С) дают оценку экономических потерь от 5 до 10 % мирового ВВП. Учет внерыночных воздействий повышает оценку экономического ущерба в среднем до 11 % и даже 14 % ВВП, если реализуется самый неблагоприятный сценарий изменения климата с учетом факторов обратной связи. В этом случае ущерб для наименее развитых стран, экономики которых слабы и особенно уязвимы к изменению климата, составит до 25 % ВВП.

Объединение всех трех видов возможных экономических потерь от изменения климата позволило сделать вывод о том, что при неблагоприятном развитии событий уровень жизни населения (или потребление товаров и услуг на душу населения) может упасть к концу века на 20 % от современной отметки.

Вместе с тем изменения климата связаны еще с одной важной с экономической точки зрения группой зависимостей, которые сопряжены с принятием оперативных решений:

1. Влияние погодных условий и опасных погодных явлений на экономику хозяйствующих субъектов.
2. Влияние информации о погоде на принятие решений в конкретных отраслях и регионах.

3. Влияние достоверности прогноза на результаты экономической деятельности хозяйствующих субъектов.

4. Условия производства гидрометеорологической информации, зависящие от современной оснащенности гидрометслужбы, и ее характеристики как общественного блага.

3.2. Тенденции климатических изменений на территории России

Данные мониторинга современного климата России показывают, что в последние годы тенденция к потеплению значительно усилилась (рис. 1). Так, за период 1990–2000 гг., по данным наблюдений наземной гидрометеорологической сети Росгидромета, среднегодовая температура приземного воздуха в России возросла на 0,4 °С, тогда как за предыдущее столетие прирост составил 1,0 °С. Потепление более заметно зимой и весной и почти не наблюдается осенью (в последнее 30-летие произошло даже некоторое похолодание в западных регионах). Потепление происходило более интенсивно к востоку от Урала.

Проведенные в Росгидромете исследования показывают, что в настоящее время климатические условия на территории России существенно меняются, и тенденции этих изменений в ближайшие 5–10 лет сохранятся. Эти выводы подтверждаются результатами исследований других российских ученых, в частности Российской академии наук, и исследованиями большинства зарубежных специалистов.

Наблюдаемые изменения климата на территории Российской Федерации характеризуются значительным ростом температуры холодных сезонов года, ростом испаряемости при сохранении и даже при снижении количества атмосферных осадков за теплый период года, возрастанием повторяемости засух, изменением годового стока рек и его сезонным перераспределением, изменением условий ледовитости в бассейне Северного Ледовитого океана и в устьях северных рек.

Перечисленные тенденции, как и многие другие особенности меняющегося климата различных частей территории России, оказывают существенные воздействия на условия жизни граждан и социально-экономическую деятельность.

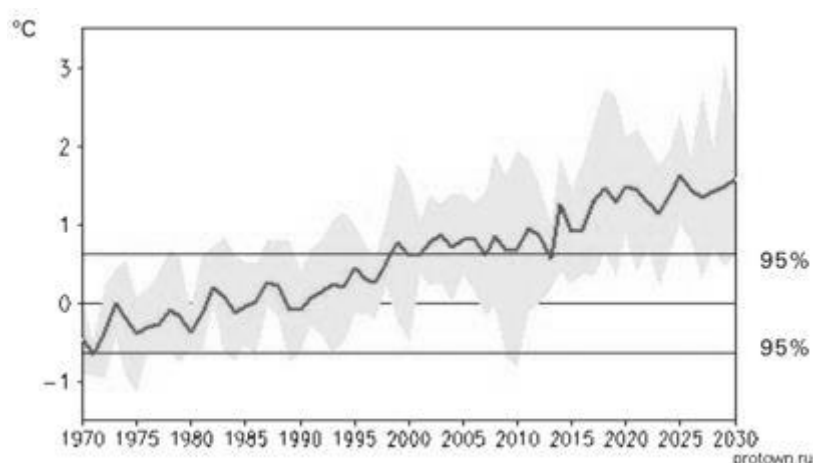


Рисунок. 6. Рост температуры приземного воздуха для России по отношению к базовым значениям за период 1971–2000 гг., рассчитанный по ансамблю моделей на период до 2030 г. (по результатам, предоставленным Главной геофизической обсерваторией им. А.И. Воейкова). Разброс модельных оценок (оценок разных моделей ансамбля) характеризует выделенная желтым цветом область, в которую попадают 75 % средних модельных значений. Уровень значимости 95 % средних по ансамблю моделей изменений температуры определен двумя горизонтальными линиями.

Последствия быстрой изменчивости климатических условий проявляются в росте повторяемости опасных гидрометеорологических явлений (паводки и наводнения, снежные лавины и сели, ураганы и шквалы и другие явления) и в увеличении неблагоприятных резких изменений погоды, которые приводят к огромному социально-экономическому ущербу, непосредственно влияют на эффективность деятельности таких жизненно-важных секторов экономики, как энергетика (в первую очередь гидроэнергетика), сельскохозяйственное производство, водопользование и водопотребление, речное и морское судоходство, жилищно-коммунальное хозяйство.

3.3. Угрозы, связанные с потеплением:

- рост повторяемости, интенсивности и продолжительности засух в одних регионах, экстремальных осадков, наводнений, случаев опасного для сельского хозяйства переувлажнения почвы – в других;
- повышение пожароопасности в лесах и на торфяниках;
- нарушение привычного образа жизни коренных северных народов;
- деградация вечной мерзлоты с ущербом для строений и коммуникаций;
- нарушение экологического равновесия, вытеснение одних биологических видов другими;

– увеличение расходов электроэнергии на кондиционирование воздуха в летний сезон для значительной территории страны.

Даже слой мерзлоты толщиной в несколько десятков метров при существенно положительных температурах на поверхности распадается в течение нескольких сотен лет. Что касается мерзлоты, расположенной в пределах Якутии, она не разрушится никогда. Для этого необходимо огромное количество времени, в течение которого современное потепление постепенно сойдет на нет.

На рис. 2 обозначены четыре зоны деградации мерзлоты на территории России в 1950–2050 гг. На крайнем северо-востоке страны расположена область, где отсутствует деградация мерзлоты. Площадь области, где, напротив, неизбежна ее существенная деградация, превышает 4 млн кв. км, здесь находятся города с миллионным населением, дороги, аэродромы, нефте- и газопромыслы, нефте- и газопроводы. Вся эта инфраструктура в условиях деградирующей мерзлоты может разрушиться в буквальном смысле.

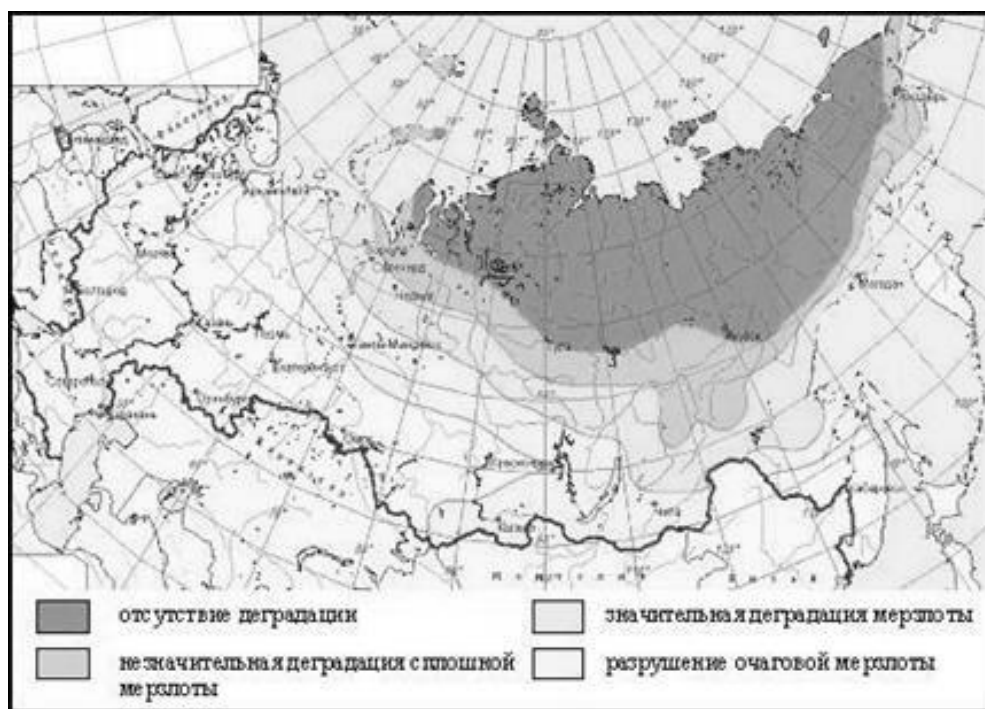


Рисунок. 7. Деградация мерзлоты на территории России в 1950–2050 гг. (источник: НИЛ Глобальных проблем энергетики МЭИ).

Положительные изменения:

- потепление в Арктике увеличит продолжительность навигации по Северному морскому пути и облегчит освоение нефтегазовых месторождений на шельфе;
- сократится отопительный сезон и, соответственно, снизится расход энергии;

– северная граница земледелия сместится на север, благодаря чему вырастет площадь сельскохозяйственных угодий, особенно в Западной Сибири и на Урале.

3.4. Климатические изменения как факторы риска для экономики России

В России скорость изменений температурного режима за последнее столетие почти вдвое превосходила мировой показатель (табл. 2). Потепление сказывается прежде всего на северных территориях, которые занимают примерно 60 % площади страны. На 4 млн кв. км происходит деградация вечной мерзлоты, что приводит к изменению характеристик грунтов, их несущей способности и разрушению соответствующей инфраструктуры. Параллельно идет процесс таяния льдов в окружающих Россию морях Мирового океана.

По оценкам международных экспертов Всемирного банка, ущерб отраслям экономики страны от опасных явлений распределяется следующим образом: сельское хозяйство – 42 %, топливно-энергетический комплекс – 19 %, строительство – 12 %, коммунальное хозяйство – 8 %, автомобильный и железнодорожный транспорт – 7 %, прочие отрасли – 12 %. Суммарная доля погодозависимых отраслей в стране составляет 40–42 % производства ВВП. При этом на Россию приходится наибольшее число так называемых полюсов роста температуры, который достиг за указанный период 5–6 °С. Эти полюса находятся в Алтайской, Иркутской, Читинской областях, на юге Сибири, иными словами, в районах, которые являются стратегически важными ареалами добычи и разработки природных ресурсов. Такие города, как Надым (одна из газовых «столиц»), Сургут (один из нефтяных центров), Воркута (один из центров угледобычи) уже испытывают серьезные проблемы. В ближайшие десятилетия они, по-видимому, усугубятся.

Таблица 3.2.

Ожидаемые к середине XXI века изменения средней годовой температуры воздуха для основных регионов России

Регион	Прогноз увеличения среднегодовой температуры, °С
Центральный район	0.5–1
Северо-Западный регион	0–1
Север ЕТС	2–3
Арктическое Побережье	2–3
Западная Сибирь	3–4
Якутия	2–3
Дальний Восток	1–2

Также налицо тенденция к уменьшению осадков и, следовательно, увеличению числа засух примерно на 15–16 % территории. Это юг Западной Сибири, Ростовская, Ставропольская области и Краснодарский край, т. е. основные зернопроизводящие районы. Неблагоприятные последствия для аграрно-промышленного комплекса (АПК) и риски продовольственной безопасности очевидны. С уменьшением осадков тесно связан рост пожароопасности. Повышение температуры только на 1 °С может приводить к увеличению продолжительности пожарных сезонов, росту числа лесных пожаров и площадей, которые затрагиваются пожарами, в среднем от 12 до 16 %.

На основной части российской территории (примерно 80 %) прогнозируется увеличение осадков, что вызовет более мощные весенние паводки, наводнения, затопления. При этом, по оценкам МЧС России, страна обеспечена гидротехническими сооружениями на две трети от потребности, более 70 % этих сооружений имеют амортизацию, которая перевалила за все мыслимые пределы. Интенсивные осадки ведут к заболачиванию местности, что, в свою очередь, чревато вспышками эпидемий. Повышение температуры сопровождается негативными для здоровья людей последствиями.

Наиболее чувствительные к изменениям погоды сектора экономики дают примерно треть ВВП. Это АПК, лесное хозяйство, водное хозяйство, транспорт, туризм, санаторно-курортное дело, некоторые другие виды деятельности. Наносимый им ущерб при существующих тенденциях изменения регионального климата может достигать ежегодно в среднем 1 % ВВП. В Концепции долгосрочного социально-экономического развития РФ отмечается, что примерно к 2030 г. могут возникнуть климатические барьеры, которые способны затормозить экономический рост. Некоторые из этих барьеров проявляются уже сейчас.

Выше было показано, что наиболее уязвимой отраслью является сельское хозяйство. В основных районах производства зерна на протяжении XX века возросла засушливость климата. Чаще всего сильные засухи наблюдались в Нижнем Поволжье и на юге Урала. Наименее затронуты засухами были Центральный и Волго-Вятский районы (см. табл. 1).

По оценкам, границы природных зон сдвинутся к северу приблизительно на 600–1000 км. Увеличатся территории, благоприятные для ведения сельского хозяйства. Летние температуры повысятся незначительно, но зато снизится вероятность заморозков, отрицательно влияющих на урожай.

Согласно более умеренным прогнозам, произойдет смещение к северу границ полярно-тундровой, лесотундровой и южно-таежной лесной зон на 200–350 км. Существенно расширится степная зона наряду с сокращением площади сухостепной зоны. Территория

лесостепной зоны, наиболее благоприятной для сельского хозяйства, несколько возрастет в западной части России и сократится в Предуралье.

Общий тон имеющихся в России сельскохозяйственных прогнозов позитивный, в них предсказываются положительные результаты глобального потепления климата для сельского хозяйства России. По оценкам Национального доклада по проблемам изменения климата, подготовленного Минэкономразвития России совместно с другими ведущими ведомствами, баланс положительных и отрицательных последствий изменения природной среды, и климата для сельского хозяйства страны в целом можно оценить как положительный. Среди положительных последствий выделяются следующие:

- увеличение площади земель, пригодных для земледелия;
- рост продолжительности вегетационного периода;
- увеличение теплообеспеченности сельскохозяйственных культур;
- улучшение условий перезимования полевых и садовых культур.

По прогнозам Всероссийского научно-исследовательского института сельскохозяйственной метеорологии (ВНИИСХМ), эффективная площадь страны (благоприятные для проживания зоны со среднегодовой температурой выше минус двух градусов и высотой над уровнем моря ниже 2 тыс. м) увеличится вдвое за счет северных территорий и превысит 11 тыс. кв. км. Это позволит России занять первое место в мире по наличию эффективной площади, тогда как сейчас она занимает только пятое место (после Бразилии, США, Австралии и Китая). В результате изменения климата площадь территории, пригодной для земледелия, увеличится в 1,5 раза.

Аналогичные показатели содержит прогноз Минэкономразвития.

России. При удвоении содержания парниковых газов в атмосфере земледельческая площадь в стране возрастет примерно в 1,5 раза за счет роста территории широколиственных лесов и степной (лесостепной) зоны, условия которых благоприятны для земледелия. В то же время резко сократится тундровая зона (в 2–3 раза), значительно уменьшится площадь тайги. Ожидается, что в ближайшие десятилетия продолжительность вегетационного периода будет увеличиваться на 3,5 дня за каждые 10 лет.

По прогнозу С.А. Пегова и Д.М. Хомякова [8], итоги климатической перестройки приведут в России к резкому улучшению агроэкологических условий. На Центральное Нечерноземье, Верхнее Поволжье, Средний Урал, юг Западной Сибири распространятся климатические условия черноземных степей, и можно ожидать увеличения урожаев в этих регионах в 1,5–2 раза. Могут появиться новые районы, потенциально пригодные для земледелия, в Сибири и Якутии.

Глобальное потепление позволит расширить посевы особо ценных и дефицитных для России сельскохозяйственных культур: площадь пригодная для выращивания кукурузы (на зерно) к моменту удвоения содержания CO₂ может возрасти в 3,7 раза; на Северном Кавказе и в Нижнем Поволжье рост термических ресурсов позволит создать базу для производства хлопка-сырца, винограда, чая и других ценных субтропических культур, достаточную для удовлетворения потребностей страны при возможном росте мировых цен.

В соответствии с имеющимися прогнозами изменения климата, в целом по стране наибольшего прироста урожайности следует ожидать в ближайшие 30–70 лет, причем пик роста урожайности будет через 60–70 лет (табл. 3). По зерновым культурам урожайность в России в среднем возрастет (к современному уровню): через 30–40 лет на 11 %, через 60–70 лет – на 14 % и через 90–100 лет она может понизиться. Аналогичные тенденции будут наблюдаться и для кормовых культур.

Только за счет повышения концентрации углекислого газа прирост валового сбора зерна может составить 2–3 %.

Наивысших приростов урожайности следует ожидать в северных и центральных регионах. В наиболее неблагоприятных условиях с вероятным снижением урожайности зерновых окажутся Северо-Кавказский, Западно- и Восточно-Сибирские регионы (табл. 3.3).

Позитивные последствия изменения климата для увеличения урожайности России предсказываются и некоторыми зарубежными экспертами. Согласно оценкам специалистов из Министерства метеорологии Великобритании, в среднем урожайность в России может возрасти на 10 %, тогда как во многих странах, расположенных вблизи экватора и в Южном полушарии, она может существенно уменьшиться – на 20–40 %. Вместе с тем во многих прогнозах выделяются и негативные последствия глобальных изменений для сельского хозяйства. Отмечается значительное изменение погодных условий для сельскохозяйственного производства в традиционных аграрных районах, что будет связано не только с тем, что климат будет более теплым, но он станет и более сухим.

Смещение природно-климатических поясов на север может повлечь за собой негативные процессы. Площадь подверженной засухе степной и лесостепной зоны, где сейчас сосредоточено основное сельскохозяйственное производство, возрастет в 1,8 раза. И эта зона распространится к северу, вплоть до южных границ Московской, Владимирской и Нижегородской областей.

Особенно далеко к северу продвинутся степи Сибири. На юге России начнется аридизация, сухие степи Поволжья и Северного Кавказа превратятся в пустыни. Все это отрицательно скажется на традиционных аграрных регионах. Согласно пессимистическому сценарию Канадского Климатического Центра, в результате перемен климата произойдет

значительный рост температур в основных сельскохозяйственных регионах России – на 6–8 °С зимой и на 4–5 °С летом.

Таблица 3.3.

Оценка возможного ущерба от изменения климата (по модели PAGE), в % ВВП на душу населения

климатический сценарий	Экономическое воздействие	Среднее значение снижения (% на душу населения)	Минимальное значение (уровень 5% наименьших результатов прогнозов)	Максимальное значение (уровень 5% наибольших результатов прогнозов)
Базовый климат	Рыночные воздействия	2.3	0.3	5.9
	Рыночные воздействия и риск катастроф	5.0	0.6	12.3
	Рыночные воздействия, вне рыночные воздействия и риск катастроф	10.9	2.2	27.4
Ухудшенный климат	Рыночные воздействия	2.5	0.3	7.5
	Рыночные воздействия и риск катастроф	6.9	0.9	16.5
	Рыночные воздействия, вне рыночные воздействия и риск катастроф	14.4	2.7	32.6

Влагообеспеченность сельскохозяйственных культур летом снизится; географические зоны сместятся на север на 800–900 км. Произойдет аридизация лесостепной и степной зон. Общая биологическая продуктивность снизится в большинстве земледельческих районах на 10–20 %, а в отдельных – до 30–40 %, что вызовет значительное снижение урожаев. Таким образом, имеющиеся прогнозы достаточно противоречивы, однако, как уже отмечалось, преобладают оптимистические взгляды на последствия изменения климата для аграрного сектора страны.

Таблица 3.4.

Реакция урожайности сельскохозяйственных культур на возможные изменения климата и рост содержания CO₂ в атмосфере (в % от современного уровня урожайности)

Регион	Срок реализации сценария (годы)					
	Кормовые культуры			Зерновые культуры		
	30–40 лет	60–70 лет	90–100 лет	30–40 лет	60–70 лет	90–100 лет
Северный	22	32	31	26	24	13
Северо-Западный	21	24	30	22	12	22
Калининградский	22	22	20	34	25	29
Центральный	19	24	17	27	25	13
Волго-Вятский	21	30	19	20	26	11
ЦЧО	20	24	7	15	15	-7
Поволжье, Север	24	30	8	16	19	-10
Поволжье, Юг	5	14	1	7	30	20
Северо-Кавказский	2	3	-7	-6	-7	-13
Уральский	14	28	17	11	16	-7
Западно-Сибирский	6	19	1	-7	-1	-23
Восточно-Сибирский	0	0	-4	-12	-18	-24
Дальневосточный	6	13	7	10	12	5
Россия	13	21	11	11	14	-1

Сельскохозяйственное производство в России ведется на площади 197,6 млн га, в т. ч. посевных площадей – 88 млн га. За последние 20 лет происходило постоянное уменьшение посевных площадей и, в отличие от многих стран, площадь сельскохозяйственных угодий не является пока лимитирующим фактором.

В настоящее время отсутствуют регулярные оценки состояния почв, которые можно было бы использовать в качестве экологических индикаторов сельского хозяйства. Между тем значимость таких процессов, как эрозия почв, для сельского хозяйства чрезвычайно велика. Негативные экологические процессы становятся одной из основных причин сокращения площадей сельскохозяйственных угодий. Происходит полная деградация угодий в результате нерационального использования и влияния негативных процессов, получивших широкое развитие в связи с резким сокращением мероприятий по защите ценных земель от водной и ветровой эрозии, подтопления, заболачивания и других процессов. Так, по данным государственной агрохимической службы России и Госкомзема России, 56 млн га пашни (45 %) характеризуется низким содержанием гумуса, 43 млн га (36 %) – повышенной кислотностью (отмечается увеличение кислотности почв в лесостепной и черноземной зоне), 28 млн га (23 %) – низким содержанием фосфора и 12 млн га (9 %) – низким содержанием калия, что лимитирует уровень урожайности на этих землях. Более 50 млн га сельскохозяйственных угодий, в том числе свыше 35 млн га пашни, подвержено водной и

ветровой эрозии. Кроме того, 66 млн га сельскохозяйственных угодий являются эрозионно опасными. Около 100 млн га в России занимают районы, подверженные опустыниванию и засухам или потенциально опасные в этом отношении.

В целом главные причины потери плодородия земель следующие:

- водная эрозия. Почвы сильно эродированы на площади более 51 млн га. Только овраги занимают 1,5 млн га и ежегодно захватывают новые десятки тысяч гектаров. Скорость эрозионных процессов резко возросла с начала 1990-х годов;

- уплотнение почв как следствие применения тяжелой техники на полях;

- опустынивание. Неправильная эксплуатация и чрезмерные нагрузки на пашни и пастбища уже привели к опустыниванию на площади свыше 50 млн га. Ежегодный прирост площади пустыни оценивается в 50 тыс га. Перевыпас животных привел к тому, что большая часть пастбищ находится в неудовлетворительном состоянии. Особенно подверженными аридизации являются Республика Калмыкия, Астраханская, Волгоградская и Ростовская области;

- минеральное голодание. Если до 1990 г. обеспечение почвы минеральными удобрениями находилось на уровне около 60 % потребностей, то сейчас нормы внесения удобрений сократились в 4–5 раз (до 17–18 кг/га). Ежегодно не удобряется 20 млн га зерновых и 15 млн га кормовых культур. В итоге дефицит основных питательных элементов (NPK) в почвах увеличился в 10 раз и достиг 100 кг/га. Из-за прекращения работ по известкованию и фосфоритованию кислых почв увеличивается доля сельскохозяйственных угодий со средне- и сильнокислыми почвами, которая уже достигла уровня 13–15 %. Это снижает эффективность минеральных удобрений, что влечет за собой потери урожаев в размере порядка 10–12 млн т в пересчете на зерно;

- засоление и подтопление. Почвы около 16 млн га (8 %) сельскохозяйственных угодий засолены из-за неправильного орошения. Свыше 5 млн га орошаемых и других земель подтоплены. В неудовлетворительном состоянии находится 1 млн га орошаемых земель, причем площадь земель с неблагоприятной мелиоративной обстановкой ежегодно увеличивается;

- загрязнение. Площадь пострадавших земель превышает 70 млн га. Около 2 млн га сельскохозяйственных угодий загрязнены радиоактивными элементами в результате Чернобыльской катастрофы.

Чрезвычайно опасна тенденция снижения естественного плодородия почв России. Почвы многих регионов страны, отличающиеся низкой производительностью, ускоренными темпами теряют гумус, поскольку происходит значительный вынос питательных веществ с урожаями, сокращение объемов вносимых органических удобрений и упрощение

севооборотов. Свыше 43 % пашни имеет низкое содержание гумуса, из них 15 % – критически низкое. Ежегодно на полях страны запасы гумуса, определяющего уровень естественного плодородия почв, снижаются примерно на 80 млн т (от 600 до 1000 кг/га). Потери почвы стали критическими для многих аграрных районов.

На снижение естественного плодородия, устойчивости землепользования также воздействует ухудшение баланса органического вещества в почвах сельскохозяйственных угодий. За последние 10 лет его дефицит увеличился с 700 до 900 млн т. В почву поступает органики примерно в 10 раз меньше современных потребностей. При сохранении обнаруженных тенденций в ближайшей перспективе можно ожидать падения урожаев во многих районах, даже в тех, где согласно прогнозам изменение климата даст положительный эффект.

Свидетельством значительного влияния экологического фактора на продуктивность сельского хозяйства являются большие колебания урожаев. Например, самый большой урожай зерна в России был зафиксирован в 1978 г. – 135 млн т. Несмотря на попытки в 1980-е гг. превзойти этот уровень за счет широкой химизации, наращивания технического потенциала, орошения и осушения земель, эти попытки не увенчались успехом. В 1990-е гг. ситуация еще более ухудшилась, урожаи сократились в

1,5–2 раза в условиях масштабного социально-экономического кризиса в аграрном секторе.

Таким образом, улучшение климатических условий в сельском хозяйстве страны, увеличение потенциально пригодных для сельского хозяйства площадей неизбежно столкнется с общим ухудшением экологической ситуации на селе в виде массовой деградации сельскохозяйственных угодий, ухудшения качества почв, снижения естественного плодородия. Тем самым для реализации появившихся благоприятных возможностей потребуются значительные усилия и огромные инвестиции для восстановления качества земель и их охраны. Широкомасштабная эрозия, аридизация и опустынивание, уплотнение почв, их засоление, уплотнение и другие негативные процессы являются очевидными факторами противодействия позитивным климатическим изменениям для аграрного сектора. Закладываемые в прогнозы оптимистические цифры увеличения урожайности и общего производства в сельском хозяйстве могут быть значительно скорректированы развивающейся экологической деградацией на селе.

3.5. Климатические изменения и новые возможности для экономики России

Потепление, помимо негативного воздействия, порождает и определенные позитивные эффекты. Прежде всего это проявляется в сокращении отопительного сезона, что исключительно важно для энергетиков, работников ЖКХ, транспортников и рядовых

потребителей. Согласно данным Оценочного доклада [2] Росгидромета Правительству России от 2009 г., на подавляющей части территории страны сокращение отопительного сезона варьируется в диапазоне от 4 до 10 суток. По оценкам, это дает экономию более 50 млн т условного топлива за сезон, или около 450 млрд руб. (цены 2009 года).

Кроме того, расширяется зона земледелия, увеличивается вегетационный период, что приносит соответствующие выгоды АПК в виде роста урожая и соответствующих доходов. Далее, освобождение ото льдов окружающих морей, о чем ранее упоминалось в негативном плане (в частности, в связи с возможным повышением уровня Мирового океана, хотя здесь не все так однозначно), улучшает транспортные возможности. Например, даже неполное освобождение ото льдов Северного морского пути увеличивает продолжительность навигации, повышая потенциал судоходства. То же относится к автомобильному транспорту: сокращение продолжительности оледенения дорог ведет к сокращению издержек на борьбу с этим явлением. Все это, естественно, с определенными допусками по вероятности, поскольку в такой сфере, как изменение климата, ничего строго определенного быть не может.

Выгодами могут обернуться не только позитивные последствия климатических изменений, как таковые, но и косвенные эффекты, обусловленные реакцией общества на риски, о которых шла речь ранее. В первую очередь это стремление к модернизации и переход экономики к новому технологическому укладу, который, помимо прочего, снижает нагрузку на окружающую среду. Модернизация экономики связана прежде всего с реализацией программ и мер по повышению энергоэффективности и энергосбережения, предусматривающих инновации превентивного характера, т. е. тех, которые, собственно, уменьшают выбросы парниковых газов. В перечне критических технологий, утвержденном президентом России, указаны программы, которые связаны с развитием энергосбережения, энергоэффективности, альтернативной энергетики, с переходом на новые виды транспортного топлива и т. д. Обязательным компонентом должны стать и адаптационные инновации, связанные с использованием новых материалов, новых сортов растений, которые позволяют лучше приспособить экономику к меняющимся климатическим условиям. Можно и нужно стремиться избежать дополнительных, зачастую далеко не обязательных нагрузок на окружающую среду, понимая, что природная изменчивость никуда не девается.

Кризис отрицательно сказывается на темпах и перспективах модернизации экономики, связанных с энергосбережением и энергоэффективностью. Однако, как часто бывает, кризис дает и импульсы для развития, в первую очередь для поиска новых сфер приложения инвестиций – экономических ниш, в которых капиталовложения дадут наиболее быструю отдачу и наибольший мультипликативный эффект в кратко- и среднесрочной перспективе. В долгосрочном плане это позволит выйти на рубежи модернизации, которые обеспечат

устойчивый рост и дадут всходы нового технологического уклада. В этом отношении технологии, способствующие решению проблем последствий изменения климата, оказываются теми инструментами, которые позволяют добиться наибольшего мультипликативного эффекта.

В антикризисных программах развитых государств и стран с переходной экономикой, к которым относится и Россия, значительное, а в ряде случаев ведущее, место отведено модернизации энергетической и транспортной инфраструктуры, развитию альтернативной энергетики и связанных с этим НИОКР. Доля расходов на указанные цели в антикризисном «пакете» Южной Кореи достигает 81 %, в Китае – 38 %, во Франции – 21 %, в Германии и США – 12 %. В российской антикризисной программе доля затрат на эти цели не превышает 2 %.

Климатические изменения являются новым фактором развития мировой и российской экономик. Их последствия противоречивы: есть негативные эффекты и проигрывающие от изменения климата группы населения, производства, районы; есть и положительные воздействия и выигрывающие от них субъекты экономики. Общий баланс, по оценкам ведущих американских специалистов, в пользу России: по их мнению, это едва ли не единственная в мире страна, которая после 2050 г. может получить прибавку к росту ВВП до 0,6 %. Представляется, однако, что такие выводы как минимум преждевременны. Как показывают опыт и модельные расчеты, для климатических флуктуаций характерны внезапность и резкость перемен, сопровождающихся существенным ущербом для здоровья людей и экономики. При этом регионы, еще недавно рассматривавшийся как бенефициары изменения климата, могут превратиться в проблемные территории.

3.6. Макроэкономические последствия климатических изменений в российской Арктике

Оценка последствий изменений климата для экономики и хозяйственной деятельности человека представляет существенную методологическую трудность [6, с. 48–57]. Во-первых, прогнозы изменений климата, формируемые на основе физико-климатических моделей, строятся на период с горизонтом планирования 50–100 лет, что не соответствует долгосрочным экономическим прогнозам, которые составляются на период, обычно не превышающий 10–20 лет. Во-вторых, современные тенденции климатических исследований в основном фокусируются на «катастрофичности» сценариев глобальных изменений. Соответственно, все экономические расчеты рассматривают повышение температуры в Арктике с точки зрения прямого ущерба от происходящих изменений для экономики и социальной сферы мира и отдельных государств. Например, по расчетам ряда зарубежных исследователей, последствия деградации многолетней мерзлоты из-за глобального

потепления в Арктике будут стоить человечеству около 160 трлн долл. в период до 2100 г., или в среднем 1,9 трлн долл. в год [6–11, 18], что может составить 1,1–1,2 % мирового ВВП. По консервативной оценке, для России стоимость полного (прямого и косвенного) ущерба от климатических изменений на период до 2030 г. может составить 2–3 % ВВП в год, а на отдельных территориях – 5–6 % регионального ВВП [10].

Специфика оценок и прогнозов макроэкономических последствий климатических изменений состоит в том, что большинство исследователей фокусируются на использовании затратного подхода. Несомненно, стоимость предупреждения или ликвидации последствий ущерба разных видов от деградации многолетней мерзлоты, оползней, разливов рек и наводнений, которые являются следствием изменений климата, – важная составляющая, которая в конечном счете учитывается в экономических оценках в виде падения темпов роста ВВП из-за стихийных бедствий. Однако такой подход не учитывает важные тенденции влияния изменений климата на динамику отраслевых комплексов и народного хозяйства в целом. В силу перечисленных особенностей основной ущерб от стихийных бедствий, связанных с климатическими изменениями, в среднесрочной перспективе будет нанесен инфраструктурной составляющей российской Арктики (дорогам, трубопроводам, зданиям и сооружениям) в разных отраслях промышленности и социальной сферы [11]. Принимая во внимание приведенные выше прогнозы масштабов ущерба относительно ВВП в период до 2030 г. и темпов роста российской экономики в этот период, стоимость накопленного (суммарного) ущерба можно оценить в 20 трлн руб. (в ценах 2011 года) [7].

Данная оценка, конечно, не означает автоматически, что в отсутствие глобальных климатических изменений и их последствий российская экономика могла бы расти значительно быстрее. Во-первых, климатический фактор не единственный и далеко не главный, определяющий динамику ВВП, особенно на менее чем 15-летнюю перспективу. Во-вторых, сами последствия изменений климата для экономики носят неоднозначный характер: в то время как для одних видов хозяйственной деятельности (секторов экономики) и территорий страны, включая АЗРФ, условия воспроизводства ухудшаются, для других они, напротив, улучшаются. В частности, для российского Севера это связано с обусловленными потеплением климата тенденциями: сокращением отопительного сезона и соответственно потребностей и затрат на топливо и отопление; увеличением продолжительности вегетационного периода, расширением зоны земледелия и, следовательно, ростом сельскохозяйственного производства; увеличением сроков навигации в акваториях Северного Ледовитого океана и, соответственно, возможностей развития водного транспорта и т. д.

Тем не менее, по нашим прогнозам, совокупный эффект перечисленных благоприятных последствий изменений климата для экономики АЗРФ и страны в целом до 2030 г. будет

характеризоваться заметным превышением издержек (включая прежде всего ущерб от опасных природных явлений) над упомянутыми ожидаемыми выгодами. Это же касается и инвестиций в развитие инфраструктуры, высокая степень износа которой обуславливает ее возрастающую уязвимость к воздействию погодно-климатических факторов.

В связи с этим прогнозы ряда зарубежных коллег, предполагающие получение Россией в долгосрочной перспективе положительного сальдо влияния изменений климата на экономический рост [15], представляются неоправданно оптимистическими. В то же время игнорирование или недоучет упомянутых выше благоприятных последствий климатических изменений для российской экономики, в том числе для АЗРФ, означали бы перекося программ и мер адаптации к климатическим изменениям исключительно в сторону защитных мер.

Наблюдаемая устойчивая тенденция сокращения площади и толщины ледяного покрова СЛО, обусловленная климатическими изменениями, ведет к росту привлекательности транспортировки грузов по данному маршруту, который по оценкам примерно в полтора раза короче основных текущих транспортных маршрутов – Суэцкого и Панамского каналов [12]. Согласно модельным расчетам, навигационный период, свободный ото льда, к 2025 г. будет варьировать в диапазоне 90–120 дней, к 2040 г. может превысить 150 дней, а к 2090 г. – 200 дней [4]. В результате уже в среднесрочной перспективе возможный рост объема перевозок может существенно возрасти, достигнув 50 млн т в год. Только прямые доходы от ледовой проводки такого количества грузов могут составить около 30 млрд руб. ежегодно (см., например, [13]). Сопоставимые доходы могут быть получены от портовых и навигационных сервисов по трассе СМП.

Согласно экспертным оценкам, наиболее значимым риском для устойчивого функционирования инфраструктуры АЗРФ следует считать последствия потепления климата для ускоренной деградации многолетней мерзлоты, которая занимает почти две трети территории страны.

В европейской части российской Арктики в зону многолетней мерзлоты попадают Мурманская область, Ненецкий автономный округ, Республика Коми; в Сибири – Ямало-Ненецкий и Ханты-Мансийский АО, Красноярский край, на Дальнем Востоке – Республика Саха (Якутия), Магаданская область, Камчатский край, Чукотский АО. Тенденция постепенного сокращения зоны многолетней мерзлоты в Арктике из-за роста среднегодовой температуры приземного воздуха и в связи с этим самого мерзлого слоя носит устойчивый характер: только за последние 30 лет температура многолетней мерзлоты в России увеличилась в среднем на 0,5–2,0 °C при значительном диапазоне изменений – от 0,004 до 0,05 °C в год [17, 18]. При этом наблюдается значительная территориальная неравномерность рассматриваемого процесса.

Наиболее интенсивное сокращение слоя и зоны многолетней мерзлоты и соответственно связанные с этим наиболее значимые риски устойчивости объектов строительства и инфраструктуры характерны для европейского Севера России, Западной Сибири, юга Республики Саха (Якутия). Именно там расположены важнейшие предприятия и инфраструктурные объекты, в том числе нефте- и газопроводы, а также здания, сооружения и инфраструктура крупных городов АЗРФ. По неполным оценкам, только на нефтяных месторождениях Ханты-Мансийского АО из-за таяния многолетней мерзлоты и деформаций грунта происходит в среднем 1900 аварий в год, а во всей Западной Сибири – около 7400 [17]. По некоторым оценкам, только в Надыме расходы «Газпрома» на указанные цели составляют 1 тыс долл. /м² [9, с. 82].

По другим оценкам, на поддержание работоспособности трубопроводов и ликвидацию механических деформаций, связанных с таянием многолетней мерзлоты, ежегодно тратится до 55 млрд руб., а средний многолетний ущерб от деградации многолетней мерзлоты (наносимый главным образом зданиям и сооружениям) составляет около 2,5 млрд долл. (150 млрд руб.) [14].

Чтобы оценить в должной мере масштаб ущерба, сопоставим его со стоимостью основных фондов, расположенных в зонах риска деградации многолетней мерзлоты. По данным Росстата, общая стоимость основных фондов в Российской Федерации составила в 2015 г. 160,7 трлн руб. Из них на долю регионов российского Севера с многолетними мерзлыми грунтами приходится около 20 %, что в стоимостном выражении составляет 28,9 трлн руб. Таким образом, серьезной деформации и разрушениям подвергаются 0,5 % основных фондов российской Арктики.

По оценке Всемирного банка, ежегодный ущерб от различных гидрометеорологических явлений, в число которых входят и последствия изменения климата, в нашей стране уже составляет 30–60 млрд рублей [2].

Изменение климата несет прямые экономические последствия для России

Летом 2015 г. глава Минприроды С. Донской со ссылкой на российские исследования прямых и косвенных последствий изменения климата для экономики страны говорил об угрозе среднегодовых потерь до 1–2 % ВВП до 2030 г., а на наиболее уязвимых территориях – до 4–5 % регионального ВВП.

Инвестиции в снижение климатических рисков весьма значительны. По оценкам Всемирного банка, в период с 2010 по 2030 г. на меры по снижению выбросов парниковых газов одним только развивающимся странам потребуются дополнительные (по сравнению со сценарием сохранения нынешней технологической модели развития, основанной на

энергоемких процессах и использовании ископаемого топлива) капиталовложения в размере от 140 до 175 млрд долл. в год.

Учитывая, что выгоды, получаемые благодаря таким инвестициям (в частности, снижение расходов благодаря мерам энергосбережения и энергоэффективности), извлекаются лишь со временем, масштабы указанных капиталовложений в первые несколько лет будут существенно выше. Эксперты консалтинговой компании McKinsey считают, что они превысят 560 млрд долл., что означает примерно трехпроцентный рост по сравнению с сохранением инерционного сценария развития экономики до 2030 года.

Не менее впечатляющие масштабы инвестиций прогнозируются для адаптации экономики к изменениям климата. Только развивающимся странам ежегодно потребуется от 100 до 180 млрд долл. Таким образом, речь идет о капитальных затратах в размере не менее 0,5 % мирового ВВП.

По оценкам Всемирного банка, в 2030 г. инвестиции в обеспечение адаптации мировой экономики к климатическим изменениям могут достигать 75 млрд долл., в снижение выбросов парниковых газов и реализацию других превентивных мер – 400 млрд долл. в год, что в сумме может составлять 0,30–0,32 % мирового ВВП.

Однако эти оценки представляют собой медианные величины при вариации показателей от 30 до 90 млрд долл. и от 140 до 675 млрд долларов соответственно: при этом недооценены некоторые расходы, например на ликвидацию последствий разрушительных природных катаклизмов. А если принять во внимание еще и практику воплощения в жизнь крупномасштабных проектов, реальные расходы на которые превышают первоначальную смету как минимум вдвое, то величина совокупных капиталовложений в снижение климатических рисков развития мировой экономики будет близка или превосходить приведенную выше среднегодовую величину (0,5 %) мирового ВВП.

Глава 4. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ КЛАССИФИКАЦИИ РИСКОВ

4.1. Общепринятая классификация рисков

В процессе своей деятельности предприниматели сталкиваются совокупностью различных видов рисков, которые различаются между собой по месту и времени возникновения, совокупности внешних и внутренних факторов, влияющих на их уровень, и, следовательно, по способу их анализа и методам их описания.

Как правило, все виды рисков взаимосвязаны и оказывают влияние на деятельность предпринимателя. Эти обстоятельства затрудняют принятие решений по оптимизации риска

и требуют углублённого анализа состава конкретных рисков, а также причин и факторов их возникновения.

В экономической литературе, посвященной проблемам предпринимательства, нет стройной системы классификации предпринимательских рисков. Существует множество подходов к классификации рисков, которые, как правило, определяются целями задачами классификации.

Наиболее важными элементами, положенными в основу классификации рисков, являются:

- время возникновения;
- основные факторы возникновения;
- характер учета;
- характер последствий;
- сфера возникновения и др.

По времени возникновения риски распределяются на ретроспективные, текущие и перспективные. Анализ ретроспективных рисков, их характера и способов снижения дает возможность более точно прогнозировать текущие и перспективные риски.

По факторам возникновения риски подразделяются на политические экономические (коммерческие).

Политические риски — это риски, обусловленные изменением политической обстановки, влияющей на предпринимательскую деятельность (закрытие границ, запрет на вывоз товаров в другие страны, военные действия на территории страны и др.).

Экономические риски — это риски, обусловленные неблагоприятными изменениями в экономике предприятия или в экономике страны.

Наиболее распространенным видом экономического риска, в котором сконцентрированы частные риски, является изменение конъюнктуры рынка, несбалансированная ликвидность (невозможность своевременно выполнять платежные обязательства), изменение уровня управления и др.

Эти виды рисков связаны между собой, и часто на практике их достаточно трудно разделить.

По характеру учета риски делятся на внешние и внутренние.

К внешним относятся риски, непосредственно не связанные с деятельностью предприятия или его контактной аудиторией*. На уровень внешних рисков влияет очень большое количество факторов — политические, экономические, демографические, социальные, географические и др. К внутренним относятся риски, обусловленные деятельностью самого предприятия и его контактной аудиторией. На их уровень влияет деловая

активность руководства предприятия, выбор оптимальной маркетинговой стратегии, политики и тактики другие факторы: производственный потенциал, техническое оснащение, уровень специализации, уровень производительности труда, техники безопасности.

По характеру последствий риски подразделяются на чистые и спекулятивные. Чистые риски (в литературе их иногда называют простыми или статическими) характеризуются тем, что они практически всегда несут в себе потери для предпринимательской деятельности.

Причинами чистых рисков могут быть стихийные бедствия, войны, несчастные случаи, преступные действия, недееспособность организации и многое другое.

Спекулятивные риски (в литературе их иногда называют динамическими или коммерческими) характеризуются тем, что они могут нести в себе как потери, так и дополнительную прибыль для предпринимателя по отношению к ожидаемому результату.

Причинами спекулятивных рисков могут быть изменение конъюнктуры рынка, изменение курсов валют, изменение налогового законодательства и др.

Наиболее многочисленная по классификации группа — по сфере возникновения. В основу ее положены сферы деятельности. Особенности проявления риска связаны не только с тем, какой конкретно субъект реализует рискованную деятельность, но и с тем, какова сфера приложения этой деятельности.

Обычно различают следующие основные виды предпринимательской деятельности:

— производственная — предприниматель, непосредственным образом используя в качестве факторов предпринимательства. Контактная аудитория — социальные группы, юридические и(или) физические лица, которые проявляют потенциальный и/или реальный интерес к деятельности конкретного предприятия.

— орудия и предметы труда, рабочую силу, производит продукцию, товары, услуги, работы, информацию, духовные ценности для последующей продажи потребителю;

— коммерческая — предприниматель выступает в роли коммерсанта, продавая готовые товары, приобретенные им у других лиц, потребителю. При таком предпринимательстве прибыль образуется путем продажи товара по цене, превышающей цену приобретения;

— финансовая — особая форма коммерческого предпринимательства, в котором в качестве предмета купли-продажи выступают деньги и ценные бумаги, продаваемые предпринимателем потребителю (покупателю) или предоставляемые ему в кредит. Финансовое (или кредитно-финансовое) предпринимательство есть по своей сути продажа одних денежных средств за другие (в частности нынешних за будущие).

Прибыль предпринимателя возникает в результате продажи финансовых ресурсов с взиманием процентов, получением прибавочного капитала. Такая характеристика не является

всеобъемлющей. Примером являются банки, где не все виды деятельности подпадают под данное определение;

— посредническая — предприниматель сам не производит и не продает товар, а выступает в роли посредника, связующего звена в процессе товарного обмена в товарно-денежных операциях.

Здесь главная задача и предмет деятельности — соединить две заинтересованные во взаимной сделке стороны. Оказание подобных услуг приносит предпринимателю доход, прибыль;

— страхование — оно заключается в том, что предприниматель за определенную плату гарантирует потребителю (страхователю) компенсацию возможной потери имущества, ценностей, жизни в результате непредвиденного бедствия. Предприниматель(страховщик) получает страховой взнос, который возвращает только при определенных обстоятельствах.

Поскольку вероятность возникновения таких обстоятельств обычно не очень велика, то оставшаяся часть взносов образует предпринимательский доход.

В соответствии со сферами предпринимательской деятельности обычно выделяют: производственный, коммерческий, финансовый риск, а также риск страхования.

Производственный риск связан с невыполнением предприятием своих планов и обязательств по производству продукции, товаров, услуг, других видов производственной деятельности в результате неблагоприятного воздействия внешней среды, а также неадекватного использования новой техники и технологий, основных и оборотных фондов, сырья, рабочего времени.

Среди наиболее важных причин возникновения производственного риска — возможное снижение предполагаемых объемов производства, рост материальных и/или других затрат, уплата повышенных отчислений и налогов, низкая дисциплина поставок, гибель или повреждение оборудования и т.п.

Коммерческий риск — риск, возникающий в процессе реализации товаров и услуг, произведенных или закупленных предпринимателем.

Причинами коммерческого риска являются: снижение объем реализации вследствие изменения конъюнктуры или других обстоятельств, повышение закупочной цены товаров, потери товара в процессе обращения, повышение издержек обращения др.

Финансовый риск связан с возможностью невыполнения фирмой своих финансовых обязательств. Основными причинами финансового риска являются: обесценивание инвестиционно-финансового портфеля вследствие изменения валютных курсов, неосуществление платежей; войны, беспорядки, катастрофы и т.п.

Страховой риск — риск наступления предусмотренного условиями страхования события, в результате чего страховщик обязан выплатить страховое возмещение (страховую сумму). Результатом риска являются убытки, вызванные неэффективной страховой деятельностью как на этапе, предшествующем заключению договора страхования, так и на последующих этапах — перестрахование, формирование страховых резервов и т.п. Основными причинами страхового риска являются: неправильно определенные страховые тарифы, азартная методология страхователя; войны, беспорядки, катастрофы и т.п.

4.2 Характеристика рисков в различных сферах предпринимательской деятельности

Как уже отмечалось, все виды рисков взаимосвязаны и изменение одного вида риска вызывают изменение большинства остальных. Это затрудняет анализ и систематизацию рисков. Упрощенная схема предпринимательских рисков представлена на рисунке 8.

Страновой риск. Страновые риски непосредственно связаны с интернационализацией предпринимательской деятельности. Они актуальны для всех участников внешнеэкономической деятельности и зависят от политико-экономической стабильности стран — импортеров, экспортеров.

Причинами странового риска могут быть нестабильность государственной власти, особенности государственного устройства и законодательства, неэффективная экономическая политика, проводимая правительством, этнические и региональные проблемы, резкая поляризация интересов различных социальных групп и т.п.

На результаты предпринимательской деятельности могут оказывать влияние проводимые государством торговое и валютное регулирование, квотирование, лицензирование, изменение таможенных пошлин и многое другое.

В настоящее время существует ряд организаций, которые на основе систематизированных и четко нормируемых принципов, приёмов и операций (методик) регулярно анализируют уровень странового риска.

Рассмотрим некоторые из приведенных в схеме внешних рисков.

Одним из рекомендуемых способов анализа уровня странового риска является индекс БЕРИ, регулярно публикуемый германской фирмой БЕРИ. С его помощью заранее определяется уровень странового риска. Его определением занимается около 100 экспертов, которые четыре раза в год с помощью различных методов экспертных оценок проводят анализ, позволяющий получить представление о всех сторонах политической и экономической ситуации в стране партнера по внешнеэкономической деятельности.



Рисунок 8. Упрощенная схема предпринимательских рисков

В состав анализируемых частных показателей входят:

- эффективность экономики, рассчитываемая исходя из прогнозируемого среднегодового изменения ВВП государства;
- уровень политического риска;
- уровень задолженности, рассчитываемой по данным Мирового банка с учетом размера задолженности, качества ее обслуживания, объема экспорта, баланса внешнеторгового оборота и т.п.;
- доступность банковских кредитов;
- доступность краткосрочного финансирования;
- доступность долгосрочного ссудного капитала;
- уровень кредитоспособности страны;
- сумма невыполненных обязательств по выплате внешнего долга.

Таким образом, анализируются все стороны политической и экономической ситуации в стране партнера.

Результаты анализа представляются в виде базы данных, характеризующей оценку степени риска инвестирования и надежности деловых связей различных стран, представленной в виде ранжированного перечня стран с интегральными балльными и частными оценками риска.

Следует отметить, что изменения, происходящие в мире, приводят к необходимости соответствующей корректировки взглядов и подходов к методике оценки странового риска. Из состава частных показателей исключен показатель, характеризующий вероятность возникновения форс-мажорных обстоятельств. Подобные изменения при оценке уровня странового риска могут происходить и в будущем.

Валютный риск состоит в возможности финансовых потерь субъектов валютного рынка в результате долгосрочных и краткосрочных колебаний валютных курсов, которые зависят от спроса и предложения на валюту на национальных и международных валютных рынках.

В долгосрочном периоде на колебание валютных курсов решающее влияние оказывают общее экономическое состояние страны, уровень производства, сбалансированность основных макроэкономических пропорций, объемы внешней торговли и т.п., а в краткосрочном периоде — сбалансированность отдельных рынков и общее состояние рыночной и конкурентной среды.

Колебания количественных показателей отдельных факторов и их определенное соотношение играют решающую роль в изменении валютных курсов и поэтому могут оказывать существенное влияние на характер возникновения и степень валютного риска.

Кроме перечисленных факторов причиной колебаний валютных курсов и, как следствие, валютного риска могут стать целенаправленные валютные спекуляции.

Поскольку величина валютного риска связана с потерей покупательной способности валюты, она находится в прямой зависимости от разрыва во времени между датой заключения сделки и моментом платежа. Курсовые потери у экспортера возникают в случае заключения контракта до падения курса валюты платежа, потому что за вырученные средства экспортер получает меньше национальных денежных средств. Импортер же имеет убытки при повышении курса валюты, так как для ее приобретения потребуется затратить больше национальных валютных средств.

Изменение валютных курсов влияет также на конкурентоспособность товаров. Удешевление национальной валюты приводит к тому, что товары, произведенные в данной стране, на зарубежных рынках станут дешевле, а иностранные товары на национальном рынке — дороже. Это означает, что удешевление национальной валюты способствует увеличению объемов экспорта и снижению объемов импорта, а подорожание национальной валюты, наоборот, способствует увеличению объемов импорта и сокращению объемов экспорта.

Валютные риски относятся к спекулятивным рискам, поэтому упри потерях одной из сторон в результате изменения валютных курсов другая сторона, как правило, получает дополнительную прибыль, и наоборот.

Налоговый риск состоит в возможности финансовых потерь в результате изменения налоговой политики (появление новых налогов, ликвидация или сокращение налоговых льгот и т.п.), а также изменения величины налоговых ставок.

Налоговые риски следует рассматривать с двух позиций —предпринимателя и государства. Налоговый риск предпринимателя состоит в возможном появлении дополнительных расходов, а государства — в возможном сокращении поступлений в бюджет в результате изменения налоговой политики и/или величины налоговых ставок.

Следует отметить, что уровень предпринимательского риска увеличивают не только высокие ставки налогов, но и нестабильность налогового законодательства, когда существует высокая вероятность того, что ставки налогов могут быть изменены, как правило, в сторону увеличения. Постоянно вносимые поправки и дополнения являются источником риска, лишают предпринимателей уверенности в надежности своей деятельности.

Налоговая политика и величина налоговых ставок являются предметом постоянных дискуссий, ожесточенной предвыборной борьбы правительств во всех странах, поскольку их изменение оказывает непосредственное влияние на личные доходы и финансовые активы предприятий и затрагивает жизненные интересы всех слоев населения.

Как показала практика, государство оказывается заинтересованным в установлении таких ставок налогообложения, которые бы:

- с одной стороны, не препятствовали развитию предпринимательства;
- с другой стороны, обеспечивали максимальное поступление средств в бюджет.

Простейшим примером, иллюстрирующим зависимость поступлений в бюджет от величины ставок налогообложения, является кривая Лаффера (рис. 9) — по имени американского экономиста, обосновавшего с ее помощью в начале 80-х годов необходимость снижения федеральных налогов в США.

Данная кривая наглядно показывает, что по мере роста налоговых ставок (A) общая сумма поступлений в бюджет (R)растет. При этом значению ставки K_d соответствует максимальный объем финансовых средств, отчисляемых в виде налогов вбюджет $R_0 = Q$.

После прохождения значения $Q = f(K)$ последующее увеличение ставок K ведет не к росту налоговых поступлений, а к их сокращению.

R (сумма поступлений в бюджет) Происходит это в силу того, что дальнейшее увеличение налогов подрывает заинтересованность предпринимателей в наращивании объемов производства, увеличивает факты прямого и косвенного уклонения от уплаты налогов (сокрытие факта предпринимательской деятельности, занижение доходов и прибыли и др.), заставляет предпринимателей переносить свой бизнес в государства с более либеральным налоговым законодательством.

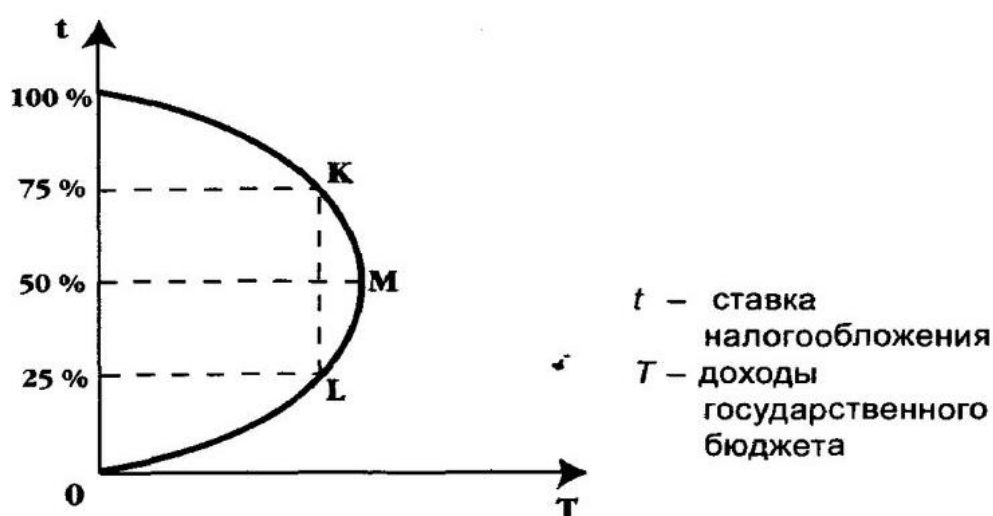


Рисунок 9. Кривая Лаффера

Для исключения подобных нежелательных для государства последствий во всех развитых странах законодательство устанавливает предельные ставки налогов на доходы предпринимателей.

Конечно, модель последствий повышения налоговых ставок, которая представлена кривой Лаффера, является достаточно упрощенной. На практике при осуществлении налогообложения выработке оптимальных налоговых ставок государственным органам приходится сталкиваться с непростыми частными случаями, которые учитываются при разработке налоговой сетки.

Риск форс-мажорных обстоятельств — обстоятельств непреодолимой силы, которые не могут быть ни предотвращены, ни устранены какими-либо мероприятиями. К таким обстоятельствам относятся стихийные бедствия (природные катастрофы), наводнения, землетрясения, штормы и другие климатические катаклизмы, войны, революции, путчи, забастовки и т.п., которые мешают предпринимателю осуществлять свою деятельность.

Поскольку наступление форс-мажорных обстоятельств не зависит от воли предпринимателя, в случае их наступления стороны освобождаются от ответственности по контрактам в соответствии со ст. 79 Конвенции ООН о договорах купли-продажи.

Возмещение потерь, вызванных форс-мажорными обстоятельствами, осуществляется, как правило, посредством страхования сделок в специализированных страховых компаниях.

Рассмотрим некоторые из внутренних рисков, приведенных на схеме. Наряду с внешними, не зависящими от предпринимателя(фирмы) рисками, существенное влияние на предпринимательскую деятельность оказывают внутренние риски, которые в значительной

степени определяются ошибочными решениями, принимаемыми предпринимателем (руководством фирмы) вследствие его некомпетентности.

Основными причинами внутренних рисков являются: отсутствие профессионального опыта у-руководителя фирмы, слабые общеэкономические знания руководства и персонала фирмы; финансовые просчеты; плохая организация труда сотрудников; нерациональное использование сырья и оборудования; утечка конфиденциальной информации по вине служащих; плохая приспособляемость фирмы к переменам в окружающей рыночной среде; недостаток знаний в области маркетинга и др.

Влияние этих причин особенно отчетливо просматривается на примере организационного и ресурсного рисков.

Организационный риск — риск, обусловленный недостатками в организации работы. Основными причинами организационного риска являются:

а) низкий уровень организации:

- ошибки планирования и проектирования;
- недостатки координации работ;
- слабое регулирование;
- неправильная стратегия снабжения;
- ошибки в подборе и расстановке кадров;

б) недостатки в организации маркетинговой деятельности:

- неправильный выбор продукции (нет сбыта);
- товар низкого качества;
- неправильный выбор рынка сбыта;
- неверное определение емкости рынка;
- неправильная ценовая политика (залеживание товара);

в) неустойчивое финансовое положение.

Следствием указанных просчетов и ошибок являются непроизводительные потери и дополнительные производственные затраты, снижение прибыли и ухудшение конечных результатов деятельности предпринимателя (фирмы).

Ресурсный риск состоит в возможности появления потерь в результате отсутствия запаса прочности по ресурсам в случае изменения ситуации, в которой осуществляется предпринимательская деятельность (изменение оплаты труда, изменения пошлин и налогов, хищения, повышенный брак, порча товаров материалов, срывы поставок, изменение требований к ведению предпринимательской деятельности и др.).

Под влиянием этих изменений может возникнуть:

- нехватка финансовых средств;

- нехватка рабочей силы;
- нехватка материалов и продукции и т.п.

Отсутствие запаса ресурсов в случае изменения ситуации приводит к увеличению сроков реализации проекта и, как следствие, к его удорожанию, а в наиболее сложных случаях — к его провалу (ликвидации) со всеми вытекающими из этого последствиями.

Наглядными примерами такого положения дел могут служить долгострой, объекты незавершенного строительства и др.

Портфельный риск. В процессе функционирования любой фирмы приходится решать трудную задачу определения размера и сферы приложения инвестиций. Такая задача возникает при наличии у фирмы или отдельного предпринимателя свободных денежных средств.

Основная трудность состоит в отсутствии общепринятого механизма инвестирования.

Существенную помощь в деле инвестирования предпринимателям оказывает широко применяемая западными фирмами система управления портфелями ценных бумаг.

Портфелем инвестора называется совокупность ценных бумаг, держателем которых он является.

Портфельный риск заключается в вероятности потери по отдельным типам ценных бумаг, а также по всей категории ссуд.

Для создания портфеля ценных бумаг достаточно инвестировать деньги в какой-либо один вид финансовых активов. Однако, вложив деньги в акции одной компании, инвестор оказывается зависимым от колебания ее курсовой стоимости.

Если он вложит свой капитал в акции нескольких компаний, то эффективность, конечно, также будет зависеть от курсовых колебаний, но только не каждого курса, а усредненного.

Средний же курс, как правило, колеблется меньше, поскольку при понижении курса одной из ценных бумаг курс другой может повыситься и колебания могут взаимно погаситься.

Такой портфель с разнообразными ценными бумагами носит название диверсифицированного. Он значительно снижает диверсификационный (несистематический) риск, который определяется специфическими для данного инвестора факторами. Основными факторами, оказывающими влияние на уровень диверсификационного риска, являются наличие альтернативных сфер вложения финансовых ресурсов, конъюнктура товарных и фондовых рынков, забастовки и др.

Наряду с диверсификационным (несистематическим) существует диверсификационный (систематический) риск, который не может быть сокращен при помощи диверсификации.

Систематический риск связан с изменением цен на акции, их доходностью, текущим и ожидаемым процентом по облигациям, ожидаемыми размерами дивиденда, вызванными общими рыночными колебаниями. Он обусловлен общим состоянием экономики, который связан с такими факторами, как: война; инфляция; глобальные изменения налогообложения; изменения денежной политики и др.

Совокупность систематических и несистематических рисков называют риском инвестиций.

Кредитный риск, или риск невозврата долга, — это риск неуплаты заёмщиком основного долга и процентов по нему в соответствии со сроками и условиями кредитного договора. Этот риск может быть связан с сомнением насчет обоснованности оказанного доверия, т.е. с недобросовестностью заемщика — его попытками намеренного банкротства или другими попытками должника уклониться от выполнения обязательств (в том числе легальными способами, например: в договоре отсутствует срок платежа, после поставки товара), а также с возможной недостаточностью размеров обеспечения, т.е. с опасностью невольного банкротства из-за того, что расчеты заемщика на получение дохода не оправдались.

Причинами невольного банкротства могут быть:

- спад производства и/или спроса на продукцию определенного вида;
- невыполнение по каким-либо причинам договорных отношений;
- трансформация ресурсов (чаще всего по времени);
- форс-мажорные обстоятельства.

Риск кредитования зависит от вида предоставляемого кредита:

- по срокам кредиты бывают кратко, средние и долгосрочные;
- по видам обеспечения — обеспеченные и необеспеченные;
- по виду дебитора — промышленные, персональные;
- по направлению использования — промышленные, инвестиционные, на формирование оборотных средств, сезонные, на устранение временных трудностей, на операции с ценными бумагами и др.;
- по размеру — мелкие, средние, крупные.

Основным методом снижения риска является анализ финансовой состоятельности и платежеспособности заемщика, а также получение залога или других видов гарантий выполнения условий кредитного соглашения.

Инновационный риск связан с финансированием и применением научно-технических новшеств. Поскольку затраты и результаты научно-технического прогресса растянуты и

отдалены во времени, они могут быть предвидены лишь в некоторых, обычно широких пределах.

Инновационный риск состоит в возможности потерь, возникающих при финансировании предпринимателем (фирмой) разработки новой техники и технологий, разработки новых товаров и услуг, а также других инноваций, которые не найдут предполагаемого спроса на рынке и не принесут ожидаемого эффекта.

Инновационный риск воспринимается как объективная и неизбежная реальность.

Так, мировой опыт свидетельствует, что вероятность получения предполагаемых результатов на стадии фундаментальных исследований обычно не превышает 0,1, а на стадии прикладных научных разработок составляет 0,8.

Опыт наиболее развитых стран показывает, что там нет негативного отношения к отрицательным результатам. Заранее допускается, что даже при жестком отборе, в ходе которого отвергается 80-90% предложений, все же из оставшихся проектов, получивших финансирования за счет инновационных фондов, до 15-30% проектов может закончиться неудачей.

В принципе, у создателей новых видов техники и технологий есть два пути. Один — медленный и осторожный: здесь идут на минимальный риск, предпочитают путь частичной модернизации действующих конструкций и технологий. С точки зрения современных требований такой путь бесперспективен, так как он в конечном итоге компрометирует идею ускорения НТП и «вгоняет» экономику в обременительные и неэффективные расходы.

Другой путь создания новой техники — ориентация на мировой рынок. Он труден, рискован, однако ведет к созданию принципиально новых технологических систем, техники последнего поколения, обеспечивающей наивысшую производительность труда.

Практика показывает, что инновационный риск неизбежен.

Поэтому зачастую на западе практикуется безвозмездное пожертвование исследовательским организациям, венчурные фирмы, занимающиеся практическим освоением новых технологий, имеют налоговые льготы, а также поощряются путем предоставления государственной помощи.

Нами рассмотрены некоторые наиболее часто встречающиеся виды рисков.

Как отмечалось, в литературе по проблеме существуют различные подходы к классификации рисков, что в большинстве случаев можно объяснить различием целей и задач классификации.

Вместе с тем, в ряде случаев, даже при наличии одинаковых признаков классификации, предлагаются разные, иногда противоречивые критерии отнесения рисков к той или иной группе.

Так, например, часть авторов относит риски, связанные с действиями конкурентов, к внешним рискам, другие — к внутренним, полагая, что их проявление обусловлено недостатками маркетинговой деятельности предприятия.

Можно было бы привести еще множество примеров. Здесь лишь отметим, что в таких случаях читателю следует руководствоваться здравым смыслом и собственным пониманием проблемы.

Глава 5. УПРАВЛЕНИЕ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИМ РИСКОМ

5.1. Основные принципы управления эколого-экономическим риском.

В условиях объективного существования риска и связанных с ним финансовых, моральных и других потерь возникает потребность в определенном механизме, который позволил бы наилучшим из возможных способов с точки зрения поставленных предпринимателем (фирмой) целей учитывать риск при принятии и реализации хозяйственных решений.

Таким механизмом является управление риском (риск-менеджмент).

Управление риском можно охарактеризовать как совокупность методов, приемов и мероприятий, позволяющих в определенной степени прогнозировать наступление рискованных событий и принимать меры к исключению или снижению отрицательных последствий наступления таких событий.

Управление риском, как система, состоит из двух подсистем: управляемой подсистемы (объекта управления) и управляющей подсистемы (субъекта управления).

В системе управления риском объектом управления являются риск, рискованные вложения капитала и экономические отношения между хозяйствующими субъектами в процессе реализации риска (отношения между: предпринимателями-партнерами, конкурентами; заемщиком и кредиторами; страхователем и страховщиком и т.п.).

Субъектом управления в системе управления риском является специальная группа людей (предприниматель, финансовый менеджер, менеджер по риску, специалисты по страхованию и др.), которая посредством различных приемов и способов управления осуществляет целенаправленное воздействие на объект управления.

Управление рисками представляет собой специфическую сферу экономической деятельности, требующую глубоких знаний в области анализа хозяйственной деятельности, методов оптимизации хозяйственных решений, страхового дела, психологии и многое другое. Основная задача предпринимателя в этой сфере — найти вариант действий, обеспечивающий

оптимальное для данного проекта сочетание риска и дохода, исходя из того, что чем прибыльнее проект, тем выше степень риска при его реализации.

Здесь следует отметить, что существование риска, как неотъемлемого элемента экономического процесса, а также специфика используемых в этой сфере управленческих воздействий привели к тому, что управление риском в ряде случаев стало выступать в качестве самостоятельного вида профессиональной деятельности. Этот вид деятельности выполняют профессиональные институты специалистов, страховые компании, а также финансовые менеджеры, менеджеры по риску, специалисты по страхованию.

Главными задачами специалистов по риску являются:

- обнаружение областей повышенного риска;
- оценка степени риска;
- анализ приемлемости данного уровня риска для организации(предпринимателя);
- разработка в случае необходимости мер по предупреждению или снижению риска; в случае, когда рисковое событие произошло, — принятие мер к максимально возможному возмещению причиненного ущерба.

Конкретные методы и приемы, которые используются при принятии и реализации решений в условиях риска, в значительной степени зависят от специфики предпринимательской деятельности, принятой стратегии достижения поставленных целей, конкретной ситуации и др.

Вместе с тем, теория и практика управления риском выработала ряд основополагающих принципов, которыми следует руководствоваться субъекту управления.

Среди основных принципов управления риском можно выделить следующие:

- 1) нельзя рисковать больше, чем это может позволить собственный капитал;
- 2) необходимо думать о последствиях риска;
- 3) нельзя рисковать многим ради малого.

Реализация первого принципа означает, что прежде чем принять решение в условиях риска, предприниматель должен:

- определить максимально возможный объем убытков в случае наступления рискового события;
- сопоставить его с объемом вкладываемого капитала и всеми собственными финансовыми ресурсами и определить, не приведут ли эти убытки к банкротству предприятия.

Реализация второго принципа требует, чтобы предприниматель, зная максимально возможную величину убытка, определил, к чему она может привести, какова вероятность риска.

На основе этой информации необходимо принять решение о принятии риска на свою ответственность, передаче риска на ответственность другому лицу (случай страхования риска) или об отказе от риска (т.е. от мероприятия).

Реализация третьего принципа предполагает, что прежде чем принять решение о внедрении мероприятия, содержащего риск, необходимо соизмерить ожидаемый результат (отдачу) с возможными потерями, которые понесет предприниматель в случае наступления рискованного события.

Только при приемлемом для предпринимателя (фирмы) соотношении отдачи и возможных потерь следует принимать решение о реализации рискованного проекта. Здесь следует отметить, что в каждом конкретном случае приемлемость указанного выше соотношения является различной и зависит от многих факторов

— целей и задач проекта; политики, стратегии и тактики предпринимателя в области риска, его имущественного состояния и многого другого.

Этот принцип предполагает также соизмерение величины возможного сокращения убытков в результате принимаемых мер, направленных на уменьшение степени риска или на передачу риска другому лицу, с дополнительными затратами, связанными с реализацией этих мер. Например, соизмерение страховой суммы и страхового взноса и др.

При раскрытии содержания рассмотренных принципов в определенной мере затронуты приемы управления риском (средства разрешения рисков), основными из которых являются избежание риска, снижение степени риска, принятие риска. Избежание риска означает отказ от реализации мероприятия(проекта), связанного с риском. Такое решение принимается в случае несоответствия указанным выше принципам.

Например: уровень возможных потерь, а также дополнительные затраты, связанные с уменьшением риска или передачей риска другому лицу, неприемлемы для предпринимателя; уровень возможных потерь значительно превышает ожидаемую отдачу (прибыль) и т.п.

Избежание риска является наиболее простым и радикальным направлением в системе управления риском. Оно позволяет полностью избежать возможных потерь и неопределенности.

Вместе с тем, как правило, избежание риска означает для предпринимателя отказ от прибыли. Поэтому при необоснованном отказе от мероприятия (проекта), связанного с риском, имеют место потери от неиспользованных возможностей.

Кроме того, следует учитывать, что избежание одного вида риска может привести к возникновению других. Например, отказ от риска, связанного с авиаперевозкой грузов, ставит перед предпринимателем (фирмой) проблему перевозок водным, авто-или железнодорожным транспортом.

Снижение степени риска предполагает уменьшение вероятности и объема потерь. Существует много различных способов снижения степени риска в зависимости от конкретного вида риска и характера предпринимательской деятельности, которые будут рассмотрены в последующих разделах книги.

Одним из частных случаев снижения степени риска является передача риска, состоящая в передаче ответственности за риск (полностью или частично) кому-то другому, например страховой компании.

Принятие риска означает оставление всего или части риска (в случае передачи части риска кому-то другому) за предпринимателем, т.е. на его ответственности. В этом случае предприниматель принимает решение о покрытии возможных потерь собственными средствами.

На основании теории и практики управления риском выработан ряд правил, в соответствии с которыми осуществляется выбор того или иного приема управления риском и варианта решений. Основными правилами являются следующие:

- максимум выигрыша;
- оптимальное сочетание выигрыша и величины риска;
- оптимальная вероятность, результата.

Правило максимума выигрыша состоит в том, что из возможных вариантов содержащих риск решений выбирается тот, который обеспечивает максимальный результат (доход, прибыль и т.п.) при минимальном и приемлемом для предпринимателя риске. На практике более прибыльные варианты, как правило, и более рискованные. В этом случае используется правило оптимального сочетания выигрыша и величины риска, сущность которого состоит в том, что из всех вариантов, обеспечивающих приемлемый для предпринимателя риск, выбирается тот, у которого соотношение дохода и потерь (убытка) является наибольшим.

Сущность правила оптимальной вероятности результата состоит в том, что из всех вариантов, обеспечивающих приемлемую для предпринимателя вероятность получения положительного результата, выбирается тот, у которого выигрыш максимальный.

Руководствуясь указанными правилами, в ряде случаев предприниматель может принять решение об увеличении степени риска, если такое увеличение не превышает приемлемые для предпринимателя потери и обеспечивает существенное увеличение прибыли.

Из вышесказанного можно сделать вывод, что в основе управления риском лежит целенаправленный поиск и организация работы по снижению риска, получение и увеличение отдачи в неопределенной хозяйственной ситуации.

Конечная цель управления риском соответствует целевой функции предпринимательства. Она заключается в получении наибольшей прибыли при оптимальном, приемлемом для предпринимателя соотношении прибыли и риска.

5.2. Этапы процесса управления эколого-экономическим риском

Известно, что управление, как целенаправленное воздействие управляющей системы на управляемую, обычно проявляется в виде множества взаимосвязанных между собой процессов подготовки, принятия и организации выполнения управленческих решений, составляющих технологию процесса управления.

Как система управления, управление риском также предполагает осуществление ряда процессов и действий, реализующих целенаправленное воздействие на риск. К ним можно отнести: определение целей рискованных вложений капитала, сбор и обработку данных по аспектам риска, определение вероятности наступления рискованных событий, выявление степени и величины риска, выбор приемов управления риском и способов его снижения.

Упрощенная блок-схема процесса управления риском представлена на рис. 7.

Представленные на схеме этапы процесса управления риском можно подразделить на две составляющие (группы) — анализ риска и меры по устранению и минимизации риска.

Анализ риска включает сбор и обработку данных по аспектам риска, качественный и количественный анализ риска.

Меры по устранению и минимизации риска включают выбор и обоснование предельно допустимых уровней риска, выбор методов снижения риска, формирование вариантов рискованного. Сбор и обработка данных. Реализация. Отказ от реализации проекта (принятие риска) (избежание риска).

Продолжим схему вложения капитала, оценку их оптимальности на основе сопоставления ожидаемой отдачи (прибыли и т.п.) и величины риска.

Сбор и обработка данных по аспектам риска — один из важнейших этапов процесса управления риском, поскольку процесс управления в первую очередь предполагает получение, переработку, передачу и практическое использование различного рода информации. Полученная на этом этапе информация должна быть достоверной, качественно полноценной и своевременной.

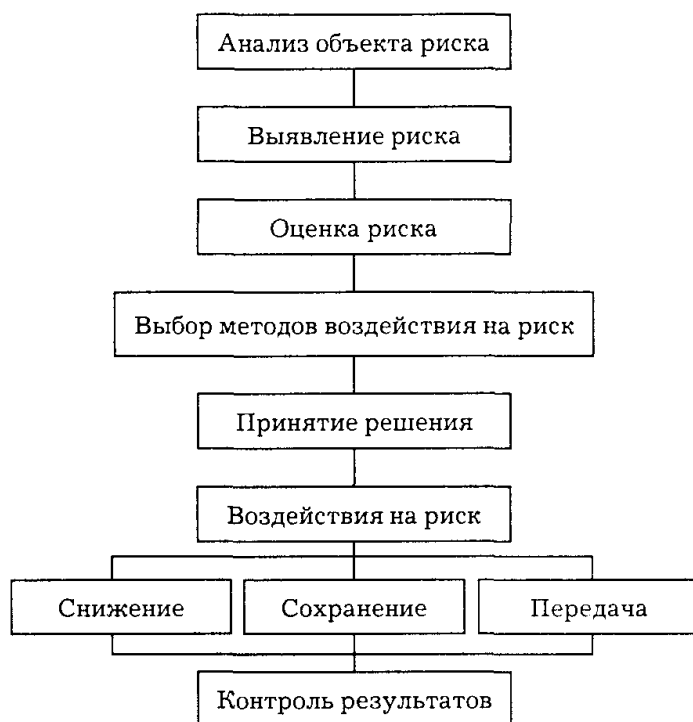
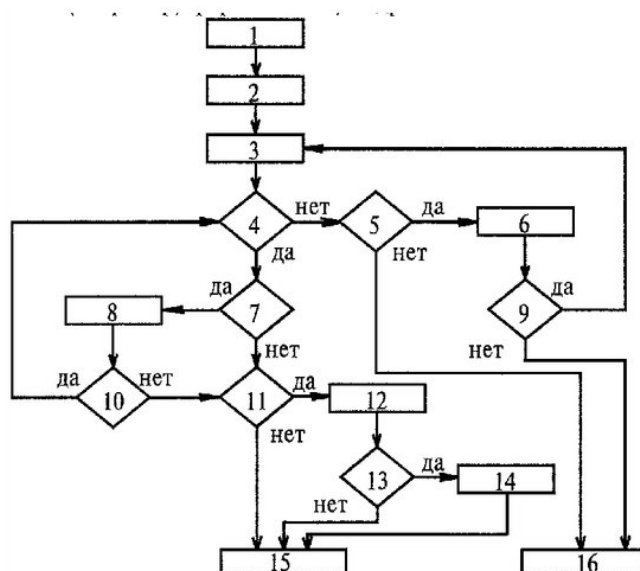


Рисунок 10. Упрощенная блок-схема процесса управления риском

В зависимости от целей и характера рискованного вложения капитала это может быть информация: о вероятности наступления рискованного события; о финансовой устойчивости и платежеспособности партнеров, клиентов, конкурентов; о политической и экономической ситуации в стране партнера по внешнеэкономической деятельности; о состоянии рынка определенных товаров и услуг; об условиях страхования и др.

Источником такой информации могут быть данные об опыте подобных проектов в прошлом, мнения экспертов, различные города аналитические обзоры, данные специализированных компаний (например фирмы БЕРИ) и др.

Следует отметить, что сбор и обработка информации является важным этапом процесса управления независимо от его конкретного содержания. Однако в процессе управления риском к полноте и качеству информации предъявляются особые требования. Это обусловлено тем, что отсутствие полной информации является одним из существенных факторов риска и принятие решений в условиях неполной информации служит источником дополнительных финансовых и других потерь и, следовательно, уменьшения прибыли.



1 – сбор и обработка данных; 2 – качественный анализ риска; 3 – количественная оценка риска; 4 - оценка приемлемого риска; 5, 11 – оценка возможности риска, 6, 12 – выбор методов и формирование вариантов снижения риска; 8 – формирование и выбор вариантов увеличения риска; 7 – оценка возможности управления риском; 9, 13 – оценка целесообразности снижения риска; 10 – оценка целесообразности увеличения риска; 14 – выбор варианта снижения риска; 15 – реализация проекта (принятие риска); 16 – отказ от реализации проекта

Рисунок 11. Блок-схема процесса управления риском.

В этих условиях информационное обеспечение процесса управления риском служит не только источником данных для анализа риска, но и само по себе является важным средством снижения уровня риска.

Таким образом, в процессе сбора и обработки информации следует стремиться к получению и использованию наиболее полной и достоверной информации. Однако следует помнить, что получение обширных данных может весьма дорого обойтись, снижение неточности информации также требует дополнительных затрат. Следует также учитывать и фактор времени — получение полной и достоверной информации требует значительных затрат времени, а в большинстве случаев решение необходимо принимать в ограниченные сроки. Кроме того, многие виды информации часто составляют предмет коммерческой тайны.

Получение такой информации либо невозможно, либо также связано со значительными дополнительными затратами. Поэтому в процессе сбора и обработки информации по аспектам риска следует стремиться к достижению оптимальной соотносительности между полнотой и качеством информации, с одной стороны, и стоимостью ее получения — с другой. Другими

словами, следует стремиться к достижению экономически оптимальной неполноте информации. В ряде случаев экономически целесообразнее работать с неполной информацией, чем собирать практически полную, но крайне дорогую информацию, требующую к тому же недопустимых затрат времени.

Для этого следует соизмерить возможные потери в результате неполноты информации со стоимостью получения дополнительной информации в приемлемые для жизнеспособности проекта сроки. Потери определяются как разность между ожидаемыми результатами хозяйственной деятельности в условиях, когда имеется дополнительная информация и без нее.

На рис. 6 для упрощения блок-схемы сбор и обработка информации по аспектам риска представлены в качестве первого этапа. В действительности эта работа осуществляется на протяжении всего процесса принятия решения. По мере перехода от одного этапа к другому при необходимости может уточняться потребность в дополнительной* информации, осуществляется ее сбор и обработка.

Кроме того, результаты выполненных работ предшествующих этапов служат, как правило, исходной информацией, необходимой для выполнения последующих этапов. Особо важную роль играет информация в процессе качественного и количественного анализа риска.

Качественный анализ предполагает: выявление источников и причин риска, этапов и работ, при выполнении которых возникает риск, т.е.: установление потенциальных зон риска; идентификацию (установление) всех возможных рисков; выявление практических выгод и возможных негативных последствий, которые могут наступить при реализации содержащего риск решения.

Здесь важное значение имеет выявление и идентификация всех возможных рисков. Для обоснованного принятия решений необходимо знать, с риском какого вида и типа придется иметь дело. От «непредсказуемого», но выявленного риска можно, строго говоря, застраховаться (вплоть до отказа от проекта), а от не выявленного или проигнорированного риска застраховаться невозможно.

В процессе качественного анализа важно не только установить все виды рисков, которые угрожают проекту, но и по возможности выявить возможные потери ресурсов, сопровождающие наступление рисковых событий.

Результаты качественного анализа служат важной исходной информацией для осуществления количественного анализа. Количественный анализ предполагает численное определение отдельных рисков и риска проекта (решения) в целом. На этом этапе определяются численные значения вероятности наступления рисковых событий и их последствий, осуществляется количественная оценка степени (уровня) риска, определяется (устанавливается) также допустимый в данной конкретной обстановке уровень риска.

В процессе качественного анализа может быть выделена обширная группа рисков, с которыми придётся столкнуться предпринимателей реализации проекта: от пожаров и землетрясений, забастовок и межнациональных конфликтов, изменений в налоговом регулировании и колебаний валютного курса до недобросовестной конкуренции, коррупции, рэкета и злоупотреблений персонала. При этом вероятность каждого типа риска различна, так же, как и сумма убытков, которые они могут вызвать. Количественная оценка вероятности наступления отдельных рисков и во что они могут обойтись позволяет выделить наиболее вероятные по возникновению и весомые по величине потерь риски, которые будут являться объектом дальнейшего анализа для принятия решения о целесообразности реализации проекта.

В литературе по проблеме риска приводится много различных методов количественной оценки риска, наиболее распространенными, из которых являются статистический метод и метод экспертных оценок.

Суть статистического метода заключается в том, что изучается статистика потерь и прибылей, имевших место на данном или аналогичном производстве, устанавливается величина и частотность получения того или иного экономического результата и составляется наиболее вероятный прогноз на будущее.

Статистический метод количественной оценки риска требует наличия значительного массива данных, которые не всегда имеются в распоряжении предпринимателя. Сбор и обработка данных могут весьма дорого обойтись. Поэтому часто при не достатке информации приходится прибегать к другим методам.

Суть экспертного метода заключается в получении количественных оценок риска на основании обработки мнений опытных предпринимателей или специалистов. Применение этого метода особенно эффективно при решении сложных не формализуемых проблемных ситуаций, когда неполнота и недостоверность информации не позволяют использовать статистический или другие формализованные методы для количественной оценки риска.

К недостаткам этого метода относятся отсутствие гарантий достоверности полученных оценок, а также трудности в проведении опроса экспертов и обработке полученных данных. Если второй недостаток относится к преодолимым трудностям, то первый имеет принципиальное значение.

Повышение достоверности экспертных оценок требует соответствующих процедур отбора экспертов по многим критериями количественных методов обработки мнений экспертов. Как показывает опыт использования экспертных оценок в различных областях деятельности, при правильной организации процедуры экспертизы и согласованности мнений экспертов, определяемой специальными методами, достоверность оценок гарантируется.

Здесь следует отметить также, что статистический метод оценки риска обеспечивает приемлемую достоверность результатов анализа при условии сохранения в перспективе тенденций развития исследуемой системы и ее внешней среды. На практике для оценки тенденций развития широко используются методы экспертных оценок. Поэтому наиболее приемлемым вариантом. Для практики является комбинация статистического и экспертного методов.

В результате проведения анализа риска получается картина возможных рисков событий, вероятность их наступления и последствий. После сравнения полученных значений рисков с предельно допустимыми вырабатываются стратегия управления риском и на этой основе меры предотвращения и уменьшения риска.

Меры по устранению и минимизации риска включают следующие этапы:

- оценку приемлемости полученного уровня риска;
- оценку возможности снижения риска или его увеличения (в случае, когда полученные значения риска значительно ниже допустимого, а увеличение степени риска обеспечит повышение ожидаемой отдачи);
- выбор методов снижения (увеличения) рисков;
- формирование вариантов снижения (увеличения) рисков;
- оценку целесообразности и выбор вариантов снижения(увеличения) рисков.

После выбора определенного набора мер по устранению и минимизации риска следует принять решение о степени достаточности выбранных мер. В случае достаточности осуществляется реализация проекта (принятие оставшейся части риска), в противном случае целесообразно отказаться от реализации проекта (избежать риска).

Следует отметить, что нами рассмотрена лишь общая схема процесса управления риском. Характер и содержание перечисленных выше этапов и работ, используемые методы их выполнения в значительной степени зависят от специфики предпринимательской деятельности и характера возможных рисков.

Сущность и содержание рассмотренных здесь этапов — методы количественной оценки экономического риска, методы принятия решений по выбору вариантов в условиях риска и неопределенности, методы и пути снижения рисков — будут рассмотрены в последующих разделах.

5.3. Методы идентификации эколого-экономических рисков

Общие принципы и критерии идентификации риска

Под идентификацией риска понимается деятельность, направленная на выявление самого факта существования риска в размерах, превышающих допустимый уровень, и определение его природы. На этапе идентификации рисков выявляется перечень

неблагоприятных событий, проявление которых, во-первых, реально, во-вторых, способно ухудшить качество окружающей среды и нанести тем самым вред (ущерб) объекту, человеку. Сочетание двух условий — возможности проявления неблагоприятного события и восприимчивости объекта к его влиянию (возможность получения ощутимого ущерба) — является достаточным основанием для признания факта существования риска.

В общем случае решение задачи идентификации рисков предполагает сбор информации о составе и характере возможных опасностей, их источников, причинах и факторах, обуславливающих проявление соответствующих неблагоприятных событий, а также информации об объекте, его ресурсном потенциале, возможных видах ущерба, степени подверженности влиянию различных событий.

При идентификации конкретного риска следует учитывать некоторые общие принципы и ограничения, выдвигаемые обществом в отношении величины приемлемого риска. Одним из важнейших среди них является принцип ALAPA (as low as practically achievable — «настолько низко, насколько это технически достижимо»), сущность которого заключается в стремлении снизить уровень опасности настолько, насколько этого можно достичь практически.

Согласно этому принципу любой уровень риска может рассматриваться как реально существующий, если есть возможность его уменьшить. Однако следует понимать, что существование принципиальной возможности снижения риска не эквивалентно целесообразности этого действия. Понимание этого факта отражено в принципе ALARA (as low as reasonable — «настолько низко, насколько приемлемо исходя из разумных соображений»), что выражает стремление снизить уровень опасности до разумного уровня.

Принцип ALARA утверждает, что следует принимать во внимание только те риски, сокращение которых целесообразно по экономическим или социальным причинам, т.е. факт существования риска признается, если его уровень превышает приемлемые для объекта значения. Вообще говоря, для каждого объекта верхняя граница приемлемого риска достаточно индивидуальна. Как правило, она определяется величиной допустимых непредвиденных издержек его функционирования (для промышленных объектов), степенью устойчивости по отношению к силе антропогенного воздействия (для природных комплексов), соотношением затрат и выгод, связанных со снижением риска, и т.п.

В мировой практике выработаны определенные рекомендации по установлению границы приемлемого риска для человека, которые используются при обосновании систем безопасности жизнедеятельности населения и нормативов качества окружающей среды. При этом уровни приемлемого риска для разных стран различаются весьма существенно. В Голландии при обосновании размещения производства исходят из предельной величины

приемлемого риска 10_6 в год (вероятность гибели одного человека в результате аварии на производстве). В Великобритании этот показатель определяется уровнем 610-6, установленным Комитетом по здравоохранению и промышленной безопасности.

В. Маршал, анализируя смертность населения в развитых странах, пришел к выводу, что граница приемлемого риска должна быть выше величины 510-5 (уровень фонового риска смертности от совокупности различных причин).

Многие специалисты склоняются к выводу, что в Российской Федерации, учитывая сложившуюся экономическую ситуацию, частоту аварий и катастроф природного и техногенного характера, реально возможную величину вложений в систему безопасности и другие факторы социально-экономического развития, уровень приемлемого риска должен составлять величину, находящуюся в пределах 10-5—510-5.

Для идентификации риска могут применяться различные методы, например, статистические, аналитические, экспертные, методы аналогий и т.п. При этом в некоторых ситуациях методы идентификации риска предполагают оценку его характеристик.

Методы статистической идентификации

Методы статистической идентификации обычно применяются для установления (или отрицания) факта существования риска при наличии определенного и часто значительного объема информации, отражающей частоту негативных событий, уровни понесенных прямых и косвенных ущербов, реальные и нормативные показатели силы воздействия и т.п.

Статистические методы условно можно разделить на прямые и косвенные. К косвенным[1] относятся методы корреляционного анализа, основанные на использовании коэффициентов корреляции и эластичности. В частности, на существование риска заболеваемости может указывать высокое значение коэффициента корреляции между уровнем концентрации загрязнителя в той или иной сфере окружающей среды и уровнем заболеваемости населения, рассчитанного по информации, отражающей соответствующие показатели на совокупности территорий. Корреляционный анализ, например, подтверждает существование прямых взаимосвязей между концентрацией СО в атмосфере и частотой заболеваний астмой, концентрацией свинца в атмосфере, воде и заболеваниями крови, концентрацией азотсодержащих и хлорсодержащих соединений в воде и заболеваниями желудка и почек, уровнем бактериального загрязнения вод и кишечными заболеваниями и т.д.

Аналогичным образом высокие показатели коэффициента корреляции между характеристиками качества окружающей среды (например, ПДК воздуха) и показателями скорости износа фондов (оборудования, зданий и т.д.), рассчитанного на основе информации, собранной по территориям и имеющимся на них предприятиям, могут служить

подтверждением существования риска материальных, имущественных потерь у предприятий и населения, находящихся на загрязненной территории.

Существование экономических потерь, обусловленных загрязнением окружающей среды, может быть установлено на основании эмпирических значений эластичности. Подобный подход часто используется при идентификации рисков строительных компаний, владельцев недвижимостью. Их риски определяются падением стоимости жилья в зависимости от уровня загрязнения окружающей среды.

Напомним, что эмпирический коэффициент эластичности стоимости жилья рассчитывается по следующей формуле:

$$E_{\frac{y}{x}} = \frac{\Delta y}{\Delta x} \cdot \frac{x}{y}, \quad (5.1)$$

где y — стоимость жилья;

x — уровень загрязнения окружающей среды в рассматриваемом населенном пункте;

Δy и Δx — приросты этих показателей соответственно в рассматриваемый период.

При использовании выражения (5.1) необходимо, чтобы значения других факторов, определяющих стоимость жилья, были постоянными. Это обеспечивается сопоставлением значений рассматриваемых переменных в идентичных населенных пунктах, районах города и т.п.

Коэффициенты эластичности в данном случае показывают, на сколько процентов изменится стоимость жилья и имущества при изменении качества окружающей среды на 1%. Иными словами, их можно рассматривать как индикаторы риска экономических потерь владельцев недвижимости, строительных компаний. В табл. 5.1 и 5.2 приведены данные о масштабах влияния загрязнения окружающей среды на стоимость жилья и имущества.

Таблица 5.1

Влияние шумового загрязнения окружающей среды автотранспортом на стоимость жилья

Районы	Эластичность стоимости жилья к автотранспортному шуму (в пересчете на децибелы)
США	
Северная Вирджиния	0,15
Тайдуотер	0,14

<i>Районы</i>	<i>Эластичность стоимости жилья к автотранспортному шуму (в пересчете на децибелы)</i>
Северный Спрингфилд	0,18-0,5
Таусон	0,54
Вашингтон	0,88
Чикаго	0,65
Канада	
Торонто	1,05
Швейцария	
Базель	1,26

На основании данных табл. 5.1 можно сделать вывод о том, что увеличение автотранспортного шума на 1 дБ приводит к снижению стоимости жилья примерно на 0,5%.

Согласно данным табл. 5.2 рост загрязнения атмосферы в городах США на 1% обуславливал снижение стоимости имущества примерно на 0,1—0,5% (в зависимости от вида загрязнителя).

Сопоставление оценок ущербов, рассчитанных на основе этих показателей, с допустимыми уровнями экономических потерь строительных компаний и владельцев недвижимости позволит им судить о существовании риска, обусловленного загрязнением окружающей среды, в районе предполагаемого строительства жилья.

К прямым статистическим методам идентификации рисков относятся, например, *методы проверки гипотез*. Самое широкое применение они находят при решении задач идентификации рисков аварий и катастроф на производстве.

Таблица 5.2

Влияние атмосферного загрязнения на стоимость имущества в США

<i>Город</i>	<i>Даты оценки и себестоимости загрязнения соответственно</i>	<i>Загрязнители</i>	<i>Снижение стоимости имущества (%) при возрастании уровня загрязнения на 1%</i>
Сент-Луис	1960	Сульфаты	0,06-0,10
	1963	Твердые примеси	0,12-0,14
Чикаго	1964-1967	Сульфаты	
	1964-1967	Твердые примеси	0,20-0,50
Вашингтон	1970	Твердые примеси	0,09-0,12
	1967-1968	Оксиданты	0,01-0,02
Филадельфия	1960	Сульфаты	0,10
	1969	Твердые примеси	0,12

Город	Даты оценки и себестоимости загрязнения соответственно	Загрязнители	Снижение стоимости имущества (%) при возрастании уровня загрязнения на 1%
Питтсбург	1970, 1969	Пыль и сульфаты	0,09-0,15
Лос-Андже	1977-1978	Сульфаты	
лес	1977-1978	Твердые примеси	0,22

В ходе производственного процесса неизбежно возникают отказы, сбои в работе оборудования и другие нарушения. Если их количество не очень велико по сравнению с нормативными параметрами надежности и они не слишком существенны по своим последствиям, то это можно рассматривать как свидетельство отсутствия риска крупной аварии. При изношенном, неотрегулированном оборудовании обычно существенно возрастает поток сбоев, отказов в его работе. Этот факт, как правило, указывает на появление риска аварии, поскольку возрастает вероятность одновременных отказов на разных участках технологического цикла, что может привести к серьезным негативным последствиям (взрыву, выбросу больших объемов загрязнителя в окружающую среду и т.п.).

В общем случае распределение вероятностей числа отказов и сбоев в работе оборудования, а также предпосылок к ним в период τ подчиняется пуассоновскому закону с функцией плотности, определенной следующим выражением:

$$f(x / \omega, \tau) = \frac{(\omega \tau)^x e^{-\omega \tau}}{x!}, \quad (5.2)$$

где x — число происшедших сбоев за период τ ;

ω — число сбоев за единичный временной интервал.

Число сбоев за единичный интервал времени определяется так:

$$\omega = x / \tau.$$

На исправном оборудовании число сбоев за период τ в среднем не должно превышать некоторого «нормативного» (допустимого) их количества x . Для установления факта наличия риска аварии в этом случае необходимо определить выборочное среднее число сбоев за n временных интервалов длиной τ :

$$\overline{x_B} = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{n}, \quad (5.3)$$

где X_i — число сбоев в оборудовании в i -м временном интервале.

На основании свойств распределений Пуассона и Пирсона (χ^2) можно непосредственно установить вероятность того, что рассчитанное выборочное среднее $\bar{x}_B$ не превосходит норматив x . Ее значение равно вероятности того, что случайная величина χ^2 со степенями свободы $2(1 + x)$ больше, чем $2\bar{x}_B$. Иными словами, получаем такое выражение:

$$P\{\bar{x}_B \leq \bar{x}\} = P\{\chi^2[2(1 + \bar{x})] > 2\bar{x}_B\} \quad (5.4)$$

В этом случае на появление риска крупной аварии может указывать следующее соотношение:

$$1 - P\{\bar{x}_B \leq \bar{x}\} = 1 - P\{\chi^2[2(1 + \bar{x})] > 2\bar{x}_B\} > p^*, \quad (5.5)$$

где p^* — значение доверительной вероятности (вероятности ошибки 2-го рода при проверке гипотезы $\bar{x}_B < x$).

Напомним, что $P\{\chi^2[2(1 + \bar{x})] > 2\bar{x}_B\}$ определяется на основании таблицы значений закона распределения χ^2 , а p^* на практике выбирается на уровне порядка 0,001, 0,01, ..., 0,05.

К прямым статистическим методам идентификации рисков относятся и **методы индексов опасности**, которые также используются при установлении риска аварий на производстве с экологическими последствиями. Они позволяют получить интегральную оценку риска, не подвергая детальному анализу производственные процессы. Согласно этим методам степень опасности производства определяется некоторым количеством показателей (индексом). Примером такого показателя является индекс Доу, который обычно используется при идентификации рисков пожароопасности и взрывоопасности (Dow Fire and Explosion Index).

Значение индекса Доу (**ID**) рассчитывается как произведение двух интегральных характеристик — узлового показателя опасности и материального фактора:

$$ID = F \cdot M. \quad (5.6)$$

В данном уравнении **M** — материальный фактор, представляющий собой количественную меру интенсивности выделения энергии из материалов, хранящихся или находящихся в процессе переработки на предприятии. Его значение рассчитывается по всему перечню опасных химических веществ и материалов как средневзвешенная по их объемам и индексам опасности величина:

$$M = \sum_{i=1}^n r_i N_i, \quad (5.7)$$

где f_i — удельный вес i -го вещества;

N_i — индекс опасности i -го вещества, определенный по специальной шкале опасностей (в пределах от 1 до 40);

F — узловой показатель опасности.

F рассчитывается по следующей формуле:

$$F = f_1 \cdot f_2, \quad (5.8)$$

где f_1 — показатель общих опасностей, представляющий собой количественную меру совокупности факторов, которые, как правило, увеличивают размер ущерба при наступлении неблагоприятного события (частота использования материалов и их перемещения, тип реакций в процессе и т.п.);

f_2 — показатель специфических опасностей, определяемый по уровню факторов, увеличивающих вероятность возникновения пожара или взрыва (температура, пыль, давление, количество нагревательных приборов и устройств, площадь, занятая легковоспламеняющимися материалами, и т.п.).

Каждый из таких факторов характеризуется определенным уровнем потенциальной опасности f_a , и f_a .

Рассчитываются они следующим образом:

$$\begin{aligned} f_1 &= \sum_{i=1}^k f_{i1}; \\ f_2 &= \sum_{i=1}^k f_{i2}. \end{aligned} \quad (5.9)$$

Индекс Доу может принимать значения от 1 и выше. Обычно значения $Ю$ в пределах от 1 до 60 соответствуют предприятиям с пренебрежимо низкими уровнями риска взрыва или пожара. С увеличением его значений, т.е. при $Ю > 60$, риски этих неблагоприятных событий признаются существенными.

Как разновидность индексных методов идентификации риска (обычно риска заболеваемости, смертности населения) можно рассматривать *методы прямого сопоставления уровней загрязнения сфер окружающей среды с пороговыми (допустимыми) концентрациями загрязнителей в этих сферах*. Речь здесь идет о предельно допустимых концентрациях (ПДК). Исходя из принципов определения ПДК превышение порога

загрязнения обычно рассматривается как существование угрозы повышения заболеваемости (смертности):

$$C_i > \text{ПДК}_i,$$

где C_i — уровень концентрации загрязнителя в рассматриваемой сфере ОПС;

ПДК_i — его предельно допустимая концентрация в этой сфере.

Итак, если уровень концентрации загрязнителя превышает значение ПДК, то риск заболеваемости рассматривается как реальный.

При идентификации риска заболеваемости в случае загрязнения атмосферы несколькими независимыми химическими веществами может быть использован агрегированный индекс загрязнения, рассчитываемый согласно следующей формуле:

$$I_3 = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{\text{ПДК}_i}. \quad (5.10)$$

Отсутствие риска заболеваемости признается в следующих случаях: $I_3 < 2$ при количестве загрязнителей $2 < n < 4$; $I_3 < 3$ при $5 < n < 9$; $I_3 < 4$ при $10 < n < 20$ и $I_3 < 5$, если $n > 20$.

Для химических веществ, обладающих эффектом суммации (аддитивным действием), величина индекса загрязнения не должна превышать 1:

$$I_3 = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{\text{ПДК}_i} \leq 1. \quad (5.11)$$

Методы аналитической идентификации

Методы аналитической идентификации обычно используются в тех ситуациях, когда существует возможность установить факт существования риска, анализируя причинную обусловленность проявления неблагоприятного события, способного ухудшить качество окружающей среды и причинить ущерб объекту. Согласно этим методам возможность нанесения ущерба рассматривается как следствие действия, с одной стороны, *факторов «опасности»*, сочетания которых способны вызвать негативное воздействие на объект, а с другой — *факторов «безопасности»*, в совокупности обеспечивающих определенный уровень защищенности объекта.

На первом этапе обычно устанавливается перечень факторов, которые сами по себе или в определенных сочетаниях способны инициировать неблагоприятное событие, а на втором — формируются и анализируются системы таких факторов, имеющие место в действительности.

Методы аналитической идентификации нашли достаточно широкое применение при выявлении опасностей техногенных аварий и катастроф. Среди них выделим,

например, *методы, использующие так называемые диаграммы влияния*. Под ними понимают некоторое систематизированное представление потоков событий, процессов, позволяющее проследить зарождение и развитие условий, обеспечивающих проявление аварии. Известны способы представления таких диаграмм в виде графов, деревьев событий, функциональных сетей, карт потоков.

В исследованиях риска наиболее широко используются *деревья событий*. Такое дерево представляет собой иерархическую структуру (граф, не имеющий циклов), верхний уровень которой характеризует неблагоприятное событие, а нижние — наборы факторов, условий, при которых оно проявляется. При этом условия более высокого уровня также представляются как деревья, образованные формирующими их факторами нижних уровней.

По существу, дерево событий представляет собой сценарий развития ситуации, в результате которого возможно возникновение неблагоприятного события. Заметим также, что построение дерева событий одновременно позволяет определить значение вероятности возникновения результирующего неблагоприятного события.

Пример дерева, представленный на рис. 11, характеризует сценарий возникновения крупномасштабной аварии — взрыва резервуара, последствием которого является распространение в окружающей среде опасного загрязнителя.

Авария может произойти при различных комбинациях (сочетаниях) неблагоприятных событий на различных элементах этой системы. В соответствии с кодами, присвоенными каждому элементу на рис. 11, возможность осуществления события (A) — «авария», определяется следующей формулой:

$$BC = (D + E)(F + G) = [HI + (K + J)](ML + G). \quad (5.12)$$

На основании выражения (5.12) при заданных значениях вероятностей событий нижнего уровня (J , / и т.д.) несложно оценить вероятность аварии:

$$P(A) = [P(H)P(I) + P(K) + P(J)][P(M)P(L) + P(G)]. \quad (5.13)$$

Если полученное значение $P(A)$ превышает допустимый уровень $P^*(A)$, то этот факт свидетельствует о наличии риска аварии на рассматриваемом производстве. Заметим, что выражение (5.13) может быть использовано и для оценки вероятности аварии при расчете обусловленного ею среднего риска.

К аналитическим методам относятся и *процедуры оценки степени воздействия загрязнителя на человека, отдельные биологические виды, сообщества*. Обычно они используются при определении значений предельно допустимых концентраций загрязнителя в той или иной сфере окружающей среды. Как было отмечено выше, ПДК представляет собой

некоторое пороговое значение концентрации загрязнителя, превышение которого вызывает негативные эффекты в организме человека. Другими словами, предельно допустимая концентрация — это максимальная концентрация примеси, например в атмосфере, отнесенная к определенному времени осреднения, которая при периодическом воздействии или на протяжении всей жизни человека не оказывает на него вредного влияния, включая отдаленные последствия.

Гигиенические ПДК (для человека) устанавливаются для атмосферного воздуха, водных объектов, почвы и пищевых продуктов. Аналогичные характеристики устанавливаются для физических загрязнений окружающей среды — шума, вибрации, электромагнитного излучения.

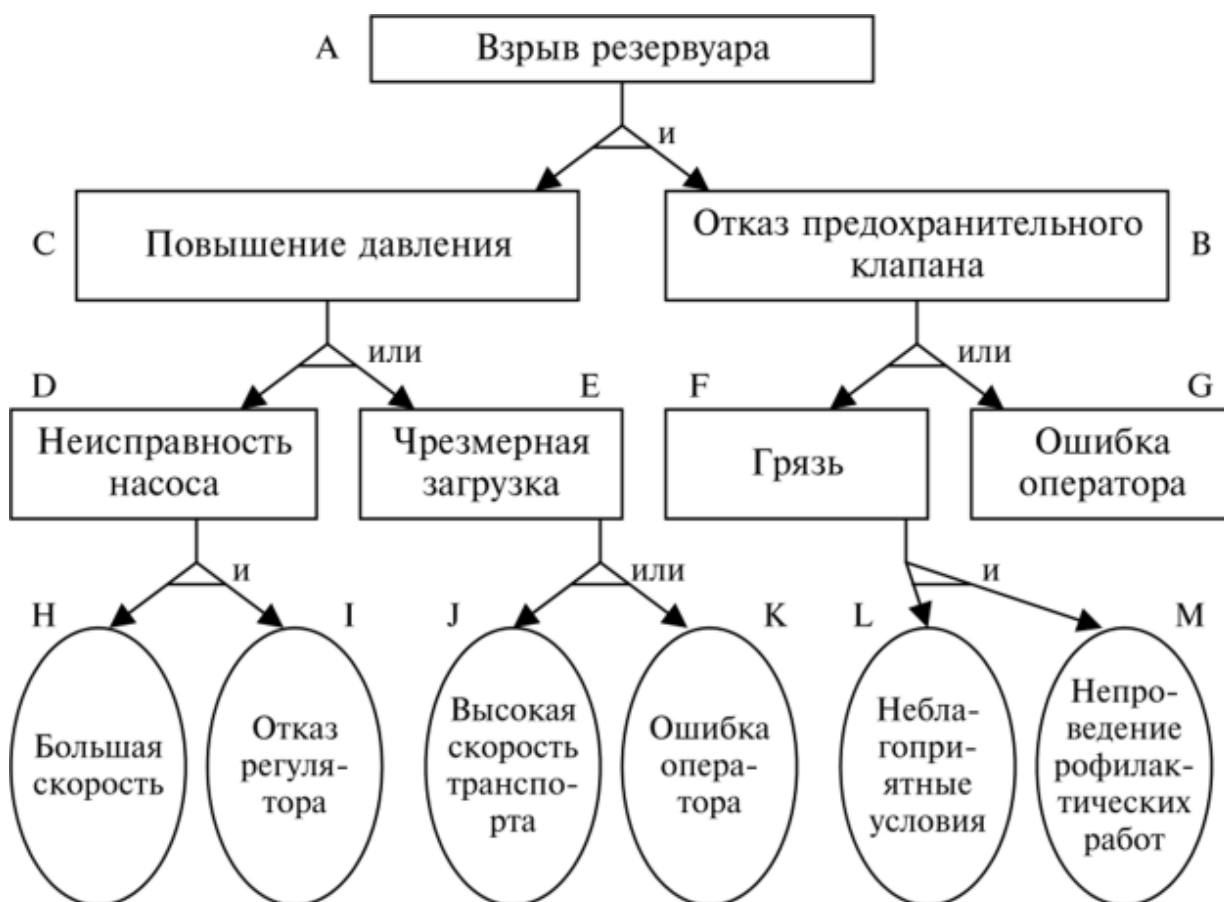


Рисунок.12. Дерево возникновения взрыва резервуара

Значение ПДК обычно определяется по результатам специальных лабораторных аналитических исследований над животными согласно следующим принципам:

- 1) допустимая концентрация не оказывает прямого или косвенного воздействия;

- 2) эффект привыкания к загрязнению рассматривается как нежелательный;

- 3) результирующее значение ПДК для человека устанавливается в несколько раз ниже максимально недействующей концентрации для животного для обеспечения наибольшей надежности.

В целом аналитическая работа по установлению факта наличия риска жизнедеятельности (существованию) биологического сообщества предполагает следующие действия:

- • установление сферы окружающей среды, в которой индивидуумы могут быть подвержены воздействию загрязнителя;
- • установление вида загрязнителя и источника загрязнения;
- • выявление маршрутов попадания в сферу окружающей среды и мест наибольшей концентрации загрязнителя;
- • установление характера основных контактов загрязнителя с человеком (представителями биологического сообщества), продолжительности каждого контакта, общего времени нахождения в загрязненной сфере, способа поступления загрязнителя в организм и т.п.

Экспертные методы идентификации риска

Экспертные методы находят все большее применение при решении задач идентификации рисков, в том числе и в области экологии. Это связано с тем, что в некоторых случаях еще не собрана статистическая база о частоте негативных событий, возможных ущербах от них, в других — затруднено системное представление процессов формирования риска. В данных условиях использование статистических и аналитических методов для его идентификации не представляется возможным и приходится призывать на помощь опыт и интуицию специалистов (экспертов).

Экспертные методы обычно сочетаются с математическими методами обработки результатов экспертиз, позволяющими отсеять случайные решения (выводы), выявить оригинальные мнения экспертов, свободные от влияния устаревших «традиций», установить группы экспертов, придерживающихся сходных или противоположных взглядов на проблему риска, и определить причины такого сходства или различия.

Экспертные мнения относительно факта существования риска в различных ситуациях субъективны в том смысле, что различные люди по одному и тому же вопросу могут высказывать не совпадающие суждения. Но поскольку в основе каждого из них обычно лежит вполне определенная информация, накопленный опыт, результаты анализа объективной действительности, то предполагается, что различия между высказанными мнениями могут

быть устранены, например, путем их взаимной коррекции, произведенной с учетом дополнительных сведений, полученных от других экспертов.

Опыт, понимание сущности проблемы и интуиция помогают эксперту ориентироваться в ситуации, выдвигать обоснованные суждения в отношении факта существования риска ущербов, возможности проявления обуславливающих их неблагоприятных событий в той или иной ситуации. Роль формальных методов при обработке экспертных решений сводится не только к получению обобщенных характеристик всей совокупности суждений экспертов — их некоторой средней, дисперсии и т.п. Они помогают также обобщить и систематизировать экспертную информацию, выявить принципиальные альтернативные точки зрения различных групп экспертов и причины расхождения между их взглядами.

Экспертные методы подразделяются на индивидуальные и коллективные. К индивидуальным относятся, например, метод «интервью», аналитические докладные записки, написание сценария. Индивидуальные методы предполагают полностью независимую работу каждого из экспертов над решением поставленной проблемы.

В *методе «интервью»* эксперт опрашивается по специально разработанной программе (опросному листу). Цель задаваемых ему вопросов состоит в выявлении: потенциальных источников опасности (производства с высокой степенью аварийности, хранение опасных загрязнителей, отходов) и экстремальных условий их функционирования (температурные режимы и их колебания, давление, гидравлические удары); событий, инициирующих аварии и катастрофы (технологические нарушения — измерения давления, температуры, расходов топлива и сырья, загрязнение и т.д.; спонтанные технологические реакции — полимеризация, взрыв, разложение; разгерметизация, неисправности оборудования и т.д.); факторов, способствующих эскалации аварии (ошибки операторов, отказ систем безопасности; источники зажигания — печи, факела, электропроводка; каскадные эффекты, внешние метеорологические условия); факторов безопасности (наличие дублирующих систем, систем ручного управления, аварийного отключения, изоляции, надежность перегородок, стенок котлов, баков, вентиляции, противопожарной защиты); исходов аварий, катастроф (выбросы загрязнений в окружающую среду, их скорость распространения в окружающей среде, пожары, взрывы) и их последствий (загрязнения, разрушение окружающей среды, ущербы материальным ресурсам, населению).

Составление аналитических экспертных записок включает самостоятельную работу эксперта над анализом ситуации. Результатом его работы является докладная записка с обоснованием возможности проявления неблагоприятного события и нанесения ущерба, принимая во внимание отмеченные выше факторы опасности и безопасности и их «вес».

Как модификацию аналитической экспертной записки можно рассматривать *написание сценария зарождения и развития неблагоприятного события, нанесения ущерба различным объектам*, хотя эта процедура по спектру используемых методов может быть значительно шире. В основе сценария лежит установление и описание реальной логической последовательности ситуаций, которые приведут к возникновению ущерба. Методика его написания обычно требует привязки предпосылок (этапов) формирования неблагоприятного события к определенным периодам времени. При этом должны учитываться возможности применения мер по предупреждению этих предпосылок, снижению ущерба от события и т.п.

Разработка сценария предполагает необходимость детального исследования взаимосвязей между явлениями, факторами, обуславливающими возникновение неблагоприятных событий и их воздействия на объекты, которые могут быть упущены на абстрактном уровне их анализа.

Как модификация метода «интервью» может рассматриваться *анкетирование населения*, проживающего, как правило, вблизи источника потенциальной опасности. Вопросы анкет обычно направлены на выявление причин беспокойства людей относительно ухудшения качества окружающей среды. Они помогают установить приоритетные направления снижения различных рисков, выявить причины ухудшения здоровья у отдельных индивидуумов и их групп, уточнить особенности контактов населения с загрязняющими веществами и проверить эффективность действующих мер по их предотвращению и снижению продолжительности воздействия.

Заметим, что общественному мнению относительно экологических рисков в природоохранной деятельности многих развитых стран уделяется очень большое внимание. Достаточно заметить, что в США существование риска, связанного с загрязнением окружающей среды, признается, если на это указывают результаты анкетного опроса населения, даже при отсутствии научно обоснованного доказательства. Это, например, относится к рискам загрязнения сфер окружающей среды отдельными химическими элементами, а также в результате экспериментов с животными, может быть, безопасными с точки зрения последствий.

Коллективные экспертные методы имеют определенные преимущества по сравнению с индивидуальными. Основные из них связаны с возможностями более глубокого проникновения экспертов в суть проблемы на основе взаимного обогащения друг друга информацией без утраты таких важных для экспертизы качеств, как анонимность и независимость работы экспертов.

Это достигается с помощью специальных приемов организации экспертизы. При правильной ее организации оказывается, что сумма информации, которой располагают все

члены группы экспертов, как правило, значительно превосходит объем информации, которой располагает каждый из них (по некоторым данным, в среднем на 70%). В результате количество факторов и условий, которые учитывает при разработке решения экспертная группа, превосходит их количество, учитываемое каждым экспертом. В то же время за счет организации экспертизы, часто удается сблизить и полярные точки зрения различных экспертов. Обычно это удастся сделать путем организации обмена информацией между ними.

Одним из широко используемых и эффективных методов получения группового решения является *метод Делфи*. Обычно он проводится в несколько туров. На первом эксперты индивидуально пытаются решить поставленную перед ними проблему, отвечая на вопросы, разрабатывая сценарий или другим заранее оговоренным способом. Их ответы обрабатываются, рассчитываются обобщенные характеристики экспертизы (среднее, средние квадратические отклонения между предлагаемыми решениями, крайние мнения), которые сообщаются экспертам перед вторым туром.

Во втором туре эксперты решают поставленную перед ними проблему заново, но при этом объясняют, почему они изменили (или оставили без изменения) предыдущее решение. Результаты обработки ответов экспертов во втором туре вместе с их аргументацией, но с сохранением анонимности, снова передаются экспертам. После чего проводится третий тур экспертизы. Последующие туры организуются по той же схеме.

Как правило, на практике оказывается достаточно четырех туров опросов, после чего мнения экспертов либо сближаются, либо разделяются на несколько групп при идентификации рисков (обычно на две), характеризующихся принципиальными различиями в предлагаемых решениях.

Заметим, что метод Делфи применим не только при решении проблемы идентификации рисков, но и при определении их количественных характеристик.

От метода Делфи по способу организации работы экспертов принципиально отличается метод, известный в литературе под названием «*мозговой штурм*», «*мозговая атака*», «*метод коллективной генерации идей*». Обычно его применяют при решении очень сложных, малоизученных проблем, с которыми не под силу справиться каждому из экспертов в одиночку. В ходе «мозгового штурма» одновременно решаются две задачи:

- • выдвигаются (генерируются) идеи в отношении возможных вариантов решения поставленной проблемы;
- • проводится анализ и оценка обоснованности выдвинутых идей.

При использовании данного метода отказываются от принципа анонимности экспертов. Их делят на две группы: одна занимается выдвижением идей и их обоснованием, другая — их разрушением, критикой. Независимость экспертов, свободное изложение ими своих идей,

развитие идей коллег обеспечивает ведущий экспертизы (руководитель), который запрещает любые формы критики по поводу высказываемых мнений, инициирует активное вовлечение всех членов группы в обмен идеями.

После выдвижения и обоснования решения проблемы экспертами первой группы в работу включаются эксперты второй группы, которые приводят аргументированные возражения в отношении данного решения. Их работа также проводится под руководством ведущего, выполняющего ту же роль, что и в первой группе. После заседания второй группы экспертов обе группы объединяются и опять под руководством ведущего проводят третий этап экспертизы, на котором анализируются полученные результаты, формируется и обосновывается окончательное решение.

Рассмотрим один из возможных подходов к представлению и обработке результатов экспертизы. Предположим, что экспертам было предложено идентифицировать риск крупной аварии на химическом предприятии, сопровождающейся возможным загрязнением окружающей территории. Анализируя проблему, эксперты давали балльную оценку (по 100-балльной шкале) каждому фактору опасности (оценку его реальности) на другом предприятии, а затем оценивали также по 100-балльной шкале вес этого фактора в формировании условий для осуществления аварии. Данные экспертизы представлены в табл. 5.3.

Таблица 5.3

Результаты экспертизы риска аварии на химическом предприятии

<i>Критерии</i>	<i>Количество оценок</i>			<i>Вес критерия /> •</i>
	<i>Отлично (70-100), 1</i>	<i>Хорошо (40-69), 0,5</i>	<i>Удовлетворительно (0-39), 0</i>	
1	2	3	4	5
• 1. Источники опасности на предприятии • 1.1. Хранение значительных запасов вредных химических соединений	3	5	2	80
1.2. Экстремальные физические условия	4	2	4	20
• 2. Возможные технологические нарушения • 2.1. Спонтанные реакции	1	3	6	40
2.2. Неисправности оборудования	2	3	5	60
2.3. Разгерметизация химических веществ при хранении	4	4	2	20
• 3. Факторы, способствующие аварии • 3.1. Наличие источников загрязнения	0	3	7	40
3.2. Ошибки операторов	0	2	8	40
• 4. Надежность систем безопасности • 4.1. Мощность систем смягчения последствий	5	3	2	50
4.2. Наличие систем мониторинга	1	4	5	20
• 5. Последствия аварии	2	2	6	30

Критерии	Количество оценок			Вес критерия /> •
	Отлично (70-100), 1	Хорошо (40-69), 0,5	Удовлетворительно (0-39), 0	
• 5.1. Выброс химических соединений				
5.2. Пожары	2	3	5	50
5.3. Взрывы	1	4	5	50
• 6. Характер ущерба • 6.1. Здоровье служащих	7	3	0	20
6.2. Здоровье населения	1	2	7	40
6.3. Ущерб оборудованию	5	4	1	10
6.4. Ущерб имуществу и опс	3	4	3	30

Предположим, что в экспертизе участвовало десять экспертов. Для упрощения расчетов их оценки сведены в три группы (отлично, хорошо и удовлетворительно) с удельным весом 1; 0,5 и 0. С учетом этого степень риска каждого фактора может быть определена согласно следующей формуле:

$$r_i = \frac{n_{i1} + 0,5n_{i2}}{n_{i1} + n_{i2} + n_{i3}}, \quad (5.14)$$

где n_i , n_{i1} и n_{i2} — количество экспертов, оценки которых вошли в первую, вторую и третью группы соответственно.

Заметим, что при оценке уровня безопасности значение соответствующего фактора должно формироваться с учетом обратного порядка учета оценок экспертов, т.е. как:

$$B_i = \frac{0,5n_{i2} + n_{i3}}{n_{i1} + n_{i2} + n_{i3}}, \quad (5.15)$$

где B_i — уровень безопасности i -го фактора.

В последней колонке таблицы помещены средние оценки экспертов, характеризующие вес каждого из факторов, учитывающий его роль в формировании общего показателя риска аварии. Эти оценки рассчитывались согласно следующей формуле:

$$\bar{P}_i = \frac{\sum_{j=1}^{10} P_{ij}}{10}, \quad (5.16)$$

где P_y — вес, присвоенный y -м экспертом по 100-балльной шкале i -му критерию ($i = 1, 2, 10; j = 1, 2, \dots, 16$).

Далее для упрощения расчетов на основании оценок P_i были определены удельные относительные веса каждого критерия (их значимость в формировании риска аварии) согласно следующей формуле:

$$P_i = \frac{\bar{P}_i}{16 \cdot 100}. \quad (5.17)$$

С учетом формул (5.16) и (5.17) уровень риска аварии на производстве рассчитывается как средневзвешенная величина оценок рисков рассмотренных критериев:

$$R = \sum_i r_i P_i = \frac{\sum_i r_i \bar{P}_i}{1600}. \quad (5.18)$$

Ее значение должно сопоставляться с некоторым нормативом R , определенным для заданного производства. Выполнение условия $R < R^*$ обычно означает отсутствие риска аварии на производстве (пренебрежимо малый его уровень).

Согласно выражению (5.18) для отмеченных критериев были получены следующие характеристики их рисков:

$$\begin{aligned} r_{11} &= \frac{3 + 0,5 \cdot 5}{10} = 0,55; & r_{12} &= \frac{4 + 0,5 \cdot 2}{10} = 0,5; & r_{21} &= 0,25; & \varphi(\bar{b}, \bar{x}); \\ r_{23} &= 0,6; & r_{31} &= 0,15; & r_{32} &= 0,1; & r_{41} &= 0,35; & r_{42} &= 0,7; & r_{51} &= 0,3; & r_{52} &= 0,35; \\ r_{53} &= 0,3; & r_{61} &= 0,85; & r_{62} &= 0,2; & r_{63} &= 0,7; & r_{64} &= 0,5. \end{aligned}$$

Учитывая данные последней колонки табл. 2.3 и используя выражение (5.17), получим, что уровень риска аварии экспертами оценивается величиной $R = 0,29$. Еще раз отметим, что полученное значение не характеризует вероятность аварии. По сути, это некоторая ранжированная оценка (на шкале 0; 1) ее возможности.

5.4. Методы оценки вероятностей проявления негативных событий и законов их распределения

Вероятность или закон распределения вероятностей проявления негативных (неблагоприятных) событий типа производственных аварий, природных катаклизмов, вызывающих существенные экологические нарушения, ухудшающие качество окружающей среды и обуславливающие прямые или косвенные ущербы у объектов разного уровня

народно-хозяйственной организации, могут быть определены на основе использования различных подходов, часто дополняющих друг друга. С определенной степенью условности основные из них можно классифицировать следующим образом: подходы, использующие методы статистического оценивания, методы аналитического оценивания и методы имитационного моделирования.

Результатом применения данных подходов является либо количественная оценка вероятности проявления события, либо сформированный закон распределения вероятностей по аргументу, характеризующему силу события, ущерб, причиненный им экономике, определенный по уровню снижения качества окружающей среды.

Рассмотрим особенности применения каждого из этих подходов при оценке рассматриваемых показателей.

Статистическая оценка вероятностей проявления неблагоприятных событий и законов их распределения

Статистическая оценка вероятностей проявления неблагоприятных событий и законов их распределения означает предположение о существовании определенных закономерностей, присущих их частоте. Эти закономерности устанавливаются на основе использования *статистических методов проверки гипотез* при наличии накопленной информации о количестве таких событий, их силе, датах и условиях их проявления и т.п.

Основными количественными характеристиками, выражающими общие закономерности проявления какого-либо неблагоприятного события с экологическими последствиями, является *математическое ожидание* и *дисперсия частоты его проявления в определенный (единичный) период времени*. Эти показатели могут быть определены путем усреднения данных о такого рода событиях на последовательных временных интервалах единичной длины согласно предпосылкам биномиального закона их распределения. Пусть неблагоприятное событие y -го вида (индекс y может выражать характер тяжести события) в единичном интервале времени ($/$, Ж) имело место n_y раз, а за T интервалов наблюдений — $n_y = 1, \dots, T$ раз,

$$n_y = \sum_{t=1}^T n_y(t) \quad n(t) = \sum_{j=1}^J n_j(t) \quad n = \sum_{j,t} n_j(t)$$

где n_y — частота проявления события y -го вида за T интервалов наблюдений. Тогда $n(t)$ — общее число событий за интервал t и n — общее число событий за T интервалов наблюдений.

В соответствии с биномиальным распределением в предположении о неизменности причин, определяющих частоту проявления событий y -го типа, вероятности его проявления, т.е. p_y и q_y (при $y = 0, 1, \dots, n$), определяются следующим выражением:

$$P(\xi_j = n_j) = \frac{n!}{n_j!(n - n_j)!} q_j^{n_j} (1 - q_j)^{n - n_j}, \quad (5.19)$$

где q_j — вероятность проявления события j -го типа.

При этом математическое ожидание случайной величины определяется так: $M[\xi_j] = nq_j$.

Дисперсия случайной величины определяется по формуле:

$$\sigma^2[\xi_j] = nq_j(1 - q_j). \quad (5.20)$$

Из выражения (5.20) вытекает, что $\hat{q}_j = M[\xi_j]/n$, а несмещенная оценка величины q_j согласно методу максимального правдоподобия определяется по формуле:

$$\hat{q}_j = \frac{n_j}{n}, \quad (5.21)$$

Ее дисперсия находится из выражения:

$$\sigma^2[\hat{q}_j] = \frac{\frac{n_j}{n} \left(1 - \frac{n_j}{n}\right)}{n}. \quad (5.22)$$

Такой подход к оценке вероятностей неблагоприятных событий применяется на практике, например для оценки вероятностей аварий со значительными экологическими последствиями, которые могут произойти в следующих случаях:

- в процессе производства, переработки и хранения опасных веществ в стационарных условиях (возгорание, взрыв, утечка и т.п.);
- в ходе транспортировки экологически опасных грузов наземным, водным и воздушным транспортом (авария, пролив, потеря груза, возгорание и т.д.);
- при перекачке опасных грузов по трубопроводам (разрыв, утечки, взрыв, возгорание и т.д.).

Исходя из собираемой статистической отчетности по авариям каждого типа по всему миру для каждого вида деятельности и годового интервала времени (авария/год), вероятность аварии рассчитывается также в удельных показателях на единицу длины или пути

(авария/год/км), на единичную операцию с опасным грузом (авария/операция) или на весь маршрут его прохождения (авария/маршрут). Это позволяет в дальнейшем получить оценки частоты аварий в зависимости от конкретных условий проводимой с опасным веществом операции.

Приведем примеры статистической информации о частоте аварий с экологически опасными веществами, накопленной в США (табл. 5.4 и 5.5).

Таблица 5.4

*Статистика среднегодового общего числа аварий при транспортировке
экологически опасных грузов в США*

<i>Тип аварии</i>	<i>Среднегодовое число аварий</i>
Скоростные автотрассы	~12000
Железная дорога	1000
Воздушный транспорт	2000
Водный транспорт	20

Примечания:

- 1) q — среднегодовая частота аварий в расчете на 1 милю пути, аварий/миля;
- 2) <7 , — доля аварий с проливом химического вещества в общем их количестве;
- 3) $<71/$, при ($/ = 1, 2, 3$) — частота аварий, сформированная по объему пролива (<71 — около 10% всего объема; <712 — в среднем 30%, <713 — 100% пролива вещества; средний объем загрузки транспорта равен 10 000 галлонов).

Таблица 5.5

*Количество крупных аварий при производстве, хранении и транспортировке
химических продуктов в США в период 1964—1973 гг.*

<i>Вид деятельности</i>	<i>Число аварий</i>
1	2
Химические предприятия	6
Хранение и перевозка нефти	10
1	2
Хранение газа	1
Бурение нефтяных скважин	2
Трубопроводы	1
Аварии на морском транспорте	8

<i>Вид деятельности</i>	<i>Число аварий</i>
Аварии на железнодорожном транспорте	5
Аварии на автодорогах	3

Рассмотрим примеры расчета характеристик аварийности на различных объектах (видах деятельности). Статистическая информация, необходимая для оценки частот аварий с экологическими последствиями при грузовых перевозках, может быть сформирована в виде таблицы (табл. 5.7).

Таблица 5.7

Состав исходных данных для оценки характеристик аварийности при перевозках по автодорогам за год

<i>Тип показателя</i>	<i>Способ получения</i>
Общее число грузовых перевозок	A (исходные данные), числа
Длина маршрута	B (исходные данные), мили
Общая протяженность перевозок	$C = A \cdot B$, мили
Частота аварий	$I) = C \cdot q$, аварий/год
Частота проливов	$E = O \cdot \alpha$, проливов/год
Объемы проливов, в том числе: первого уровня (~1000 гал) второго уровня (~3000 гал) третьего уровня (~10 000 гал)	$E = E_{Ц} \cdot \alpha$ проливов/год $E/2 = E$ проливов/год $E_m = E \cdot m$, проливов/год

По данным, опубликованным в США, средняя длина маршрутов грузового транспорта при перевозке бензина составляет

28 миль, химических веществ — 60 миль. С учетом данных о количестве перевозок и числе аварий вероятность одной аварии на милю оценивается величиной $2 \cdot 10^{-6}$, т.е. $q = 2 \cdot 10^{-6}$ аварий на милю, тогда $I) = C \cdot 2 \cdot 10^{-6}$ (аварий/год). Количество аварий с проливами вещества составило 20% всех аварий, т.е. $\alpha = 0,2$, и их распределение по объемам проливов равно: $\alpha_{Ц} = 0,6$; $\alpha_{2} = 0,2$; $\alpha_{3} = 0,2$.

Среднегодовые воздействия на окружающую среду вследствие аварий с n -й степенью тяжести, определенные по величине пролива груза, оцениваются следующим образом:

$$R = R_1 + R_2 + R_3,$$

где $R_1 = C \cdot 2 \cdot 10^{-6} \cdot 0,2 \cdot 0,6 \cdot 1000$ (галлонов);

$R_2 = C \cdot 2 \cdot 10^{-6} \cdot 0,2 \cdot 0,2 \cdot 3000$ (галлонов);

$R_3 = C \cdot 2 \cdot 10^{-6} \cdot 0,2 \cdot 0,2 \cdot 10\,000$ (галлонов);

C — общая протяженность маршрута грузоперевозок.

При оценках рисков экономических потерь на уровне автопредприятия базовыми показателями, определяющими их величину, являются:

- вероятность аварии на автотранспорте — $2 \cdot 10^{-6}$;

- вероятность пролива груза (нанесения ущерба окружающей среде) при аварии — 0,2;
- распределение вероятностей проливов груза по объемам
- (0,6; 0,2; 0,2).

Аналогичным образом определяются показатели рисков экономических потерь при авариях на трубопроводах в процессе перекачки газа, нефти и т.п. В частности, по имеющейся статистической информации, вероятность аварии на трубопроводах с диаметром менее 20 дюймов оценивается величиной 10^{-3} км в год, трубопроводов с большим диаметром — $3 \cdot 10^{-4}$ км в год.

Вероятность аварии в резервуарах-хранилищах с двойной оболочкой оценивается по данным отечественной и мировой статистики величиной 10^{-6} резерв, в год, с одинарной оболочкой — величиной 10^{-4} резерв, в год и т.д.

Кроме биномиального закона распределения вероятностей в теории риск-анализа при оценках рисков экономических потерь, обусловленных неблагоприятными событиями типа природных и техногенных чрезвычайных ситуаций, часто используются законы распределения Пуассона, Вейбулла и логарифмически-нормальное распределение.

Закон Пуассона нашел достаточно широкое применение в исследованиях рисков редких независимых событий — производственных аварий, природных чрезвычайных ситуаций типа тайфунов, смерчей и т.п. Согласно этому закону вероятность числа таких событий в единицу времени (обычно год) определяется следующим выражением:

$$P(n_j) = \frac{1}{n_j!} a_j^{n_j} e^{-a_j} \quad (5.23)$$

где n_j — число событий j -го вида (либо j -ой степени тяжести) в рассматриваемый промежуток времени; a_j — среднее число таких событий (математическое ожидание).

Обычно при большой интенсивности событий значение a_j определяется так:

$$a_j = \lambda_j \Delta t, \quad (5.24)$$

где λ_j — среднее число событий в единичном интервале времени;

Δt — число интервалов.

Закон Пуассона следует из биномиального закона в предположении, что $p = a = \text{const}$ и $n \rightarrow \infty$. При этом очевидно, что $p \rightarrow 0$, т.е. событие становится редким.

Для пуассоновского закона вероятность хотя бы одной ЧС j -го типа в течение рассматриваемого интервала времени (промежуток времени между двумя событиями на единичном интервале) определяется величиной Q_j , рассчитываемой по формуле:

$$Q_j = 1 - P(Q_j) = 1 - e^{-a_j}. \quad (5.25)$$

Для очень редких (обычно масштабных) событий допустимо следующее равенство:

$$Q_j = a_j. \quad (5.26)$$

Из выражения (5.25) следует, что среднее время между редкими событиями в течение единичного периода может быть оценено по формуле:

$$\Delta\tau_j = 1/\lambda_j.$$

Закон Пуассона нашел широкое применение при определении вероятностей и числа разрывов на магистральных газопроводах, которые обычно сопровождаются утечкой газа, нефтепродуктов и обусловленными ими загрязнением территории, пожарами и т.п. Интенсивность аварий X обычно рассматривается как показатель количества аварий на 100 или 1000 км в год. При известной протяженности участка газо- или нефтепровода L частота аварий в интервале времени T определяется показателем $a = XT$.

В соответствии с выражениями (5.25) и (5.26) при малых значениях X и L вероятность хотя бы одной аварии определяется согласно следующему выражению:

$$P(n \geq 1) = 1 - e^{-\lambda LT} \approx \lambda L(T = 1 \text{ год}) = \lambda L \quad (5.27)$$

На практике при оценке значение X обычно учитывается, что вероятность аварий зависит от достаточно большого числа природных, антропогенных, технологических и других факторов, меняющихся по участкам трассы, т.е. X можно представить в виде некоторой функции $A, = \Pi(x)$, где x — вектор факторов, влияющих на разрыв. В связи с этим в исследованиях рисков экономических ущербов, обусловленных разрывами газо- или нефтепроводов, не рекомендуется использовать усредняющие значения X по всей их сети. Эти значения предполагается оценивать для каждого ее участка отдельно. В частности, имеющиеся оценки интенсивности разрывов газопроводов свидетельствуют, что среднее значение X по территории Российской Федерации составляет $X = 0,34$ (количество аварий на 1000 км в год). В то же время в Чувашии, Тамбовской, Нижегородской и Смоленской областях этот показатель не превышает 0,1, в Дагестане и Северной Осетии — находится на уровне приблизительно 1,5, в Ставропольском крае — на уровне 1,75.

Существуют специальные методы (подходы), которые позволяют выразить X как функцию от факторов, характеризующих условия функционирования газо- и нефтепроводов, т.е. как $X(x)$. Эти методы будут рассмотрены в разделе 3.2.

Для очень редких (чрезвычайных) событий, которые случаются не каждый год, при определении вероятностей их происхождения обычно применяются законы распределения Вейбулла, логарифмически-нормальный, Парето и некоторые другие. Примером таких событий являются землетрясения, извержения вулканов, крупные техногенные катастрофы с тяжелыми последствиями. Поскольку такие события достаточно редки, то даже имеющаяся статистическая информация о частоте их проявления и нанесенном ущербе (часто за длительный период времени — десятилетия) не позволяет получить достоверные оценки соответствующей вероятности. В этих случаях обычно выдвигается предположение о том, что вероятность события характеризует возможность его проявления, сопровождающуюся значительным ущербом (силой события), количественные характеристики которого определяются известными пределами X и $X-1$. Например, сила землетрясения выражается в баллах, ущерб от пожара измеряется в стоимостных характеристиках понесенных потерь, числом погибших людей и т.п.

Иными словами, вероятность редкого события определена следующим условием:

$$P_j = P(X_{j1} \leq x \leq X_{j2}) \quad (5.28)$$

где X_{j1} и X_{j2} — известные граничные значения ущерба, наносимого событием j -го типа, или силы этого события.

Далее предполагается, что пределы X_{j1} и X_{j2} находятся на «хвосте» известного закона распределения (Вейбулла, логарифмически нормального или какого-либо другого, подходящего для такой ситуации), описывающего распределение вероятностей в зависимости от ущерба на всем множестве его возможных значений. В таком случае вероятность события определяется на основе следующего известного выражения:

$$P_j = \int_{X_{j1}}^{X_{j2}} \varphi(x) dx, \quad (5.29)$$

где $\varphi(x)$ — плотность предполагаемого закона распределения с известными параметрами.

Значения этих параметров приблизительно определяются на основе имеющейся ограниченной статистической информации о частоте, силе событий и понесенном ущербе, оцениваются экспертным путем или какими-либо другими возможными методами. Иными словами, функция $\varphi(x)$ строится на множестве известных значений x , в предположении, что она окажется справедливой и за пределами этого множества, т.е. на «хвосте распределения».

В частности, функция плотности распределения Вейбулла зависит от трех параметров:

$$\varphi(x, a, b, c) = (c / b)[(x - a) / b]^{c-1} e^{-\left(\frac{x-a}{b}\right)^c}, \quad (5.30)$$

где $x > a, b, c > 0$; при этом a — определяет

величину сдвига на оси ущербов; b — параметр масштаба; c — параметр формы.

При $a=0$ выражение (24) имеет более простую форму записи:

$$\varphi(x, 0, b, c) = (c / b)[x / b]^{c-1} e^{-\left(\frac{x}{b}\right)^c}. \quad (5.31)$$

Если имеется достаточная по объему исходная информация, то оценки параметров b и c , полученные по методу максимального правдоподобия, находятся как решение следующей нелинейной системы уравнений:

$$\begin{cases} b = \left[\left(\frac{1}{n} \right) \sum_{i=1}^n x_i^c \right]^{1/c} \\ c = n \left[\left(\frac{1}{b} \right) \sum_{i=1}^n x_i^c \ln x_i - \sum_{i=1}^n \ln x_i \right]^{-1} \end{cases} \quad (5.32)$$

На практике значения этих оценок находятся по специальным таблицам.

Функция распределения Вейбулла имеет такой вид:

$$F(x, a, b, c) = 1 - e^{-\left(\frac{x-a}{b}\right)^c}. \quad (5.33)$$

Вероятность неблагоприятного события, приносящего ущерб, в пределах от X до X_2 определяется так:

$$P(X_1 \leq x \leq X_2) = e^{-\left(\frac{X_1-a}{b}\right)^c} - e^{-\left(\frac{X_2-a}{b}\right)^c}. \quad (5.34)$$

При $a = 0$ выражение (5.34) принимает следующий вид:

$$P(X_1 \leq x \leq X_2) = e^{-\left(\frac{X_1}{b}\right)^c} - e^{-\left(\frac{X_2}{b}\right)^c}. \quad (5.35)$$

Функция плотности логарифмически-нормального закона распределения имеет такой вид:

$$\varphi(x, \sigma, m, a) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}(x-a)} e^{-\frac{\ln^2\left(x - \frac{a}{m}\right)}{2\sigma^2}}, \quad (5.36)$$

где x — величина ущерба;

m — параметр масштаба ($m > 0$);

σ — среднеквадратическое отклонение 1пх ;

a — параметр сдвига.

Эти параметры могут быть приблизительно определены на основании имеющейся статистики ущербов согласно следующим выражениям:

$$m = e^\mu; \quad \mu = \left(\frac{1}{n}\right) \sum_{i=1}^n \ln(x_i - a); \quad \sigma^2 = \left(\frac{1}{n-1}\right) \sum_{i=1}^n (\ln(x_i - a) - \mu)^2.$$

В этом случае вероятность неблагоприятного события с ущербом (силой) в пределах от X_1 до X_2 определяется по формуле:

$$P(X_1 \leq x \leq X_2) = \Phi\left(\frac{\ln(X_2 - a) - \mu}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{\ln(X_1 - a) - \mu}{\sigma}\right), \quad (5.37)$$

где Φ — функция Лапласа (табличное значение стандартной функции нормального закона распределения).

Распределения Вейбулла и логарифмически-нормальное использовались, в частности, для оценки вероятностей сильных пожаров на территории Российской Федерации. Параметры распределений были определены на основе статистической информации о последствиях взрывов и пожаров за 1991—1996 гг. Полученные результаты представлены в табл. 5.8.

Таблица 5.8

Оценки вероятностей сильных пожаров на территории РФ

Показатель ущерба — число погибших	Распределение	
	Вейбулла	Логарифмически нормальное
100-200	$2 \cdot 10^{-2}$	$6 \cdot 10^{-3}$
Свыше 200	$5 \cdot 10^{-3}$	$8 \cdot 10^{-4}$

Во многих исследованиях катастрофических, аварийных событий в сложных системах часто используется степенной закон распределения вероятностей, ставящий значение вероятности события в зависимость от его силы, ущерба, который оно вызывает. Общий вид функции плотности степенного закона распределения может быть выражен следующей формулой:

$$f(x) \approx x^{-(1+\alpha)}, \quad (5.38)$$

где $0 < \alpha < 1$ - константа, значения которой специфичны для каждого типа событий.

Функция плотности, определенная выражением (5.38), соответствует функции распределения Парето, вид которой задается выражением:

$$F(x) = P\{\xi \leq x\} = \begin{cases} 1 - x^{-\alpha}, & x \geq 1, \alpha > 0 \\ 0 < x < 1. \end{cases} \quad (5.39)$$

Например, функции (5.37) и (5.39) применяются для описания распределения: относительной, т.е. на интервале $[0,1]$, смертности населения в результате землетрясения с $\alpha \ll 0,25—0,45$ и ураганов с $\alpha \ll 0,4—0,6$; числа заболевших в закрытых популяциях с $\alpha \ll 0,29$; площади лесных пожаров с $\alpha \ll 0,39$, а также распределений количества землетрясений с различной энергией (с $\alpha \ll 2/3$ для землетрясений с магнитудой менее 7,5 и с $\alpha \ll 1$ для более сильных).

Закономерности проявления событий, описываемых степенными распределениями типа Парето, характеризуются тем, что события с наиболее тяжелыми последствиями, приходящиеся на «хвост» его функции плотности происходят недостаточно редко, чтобы ими можно было пренебречь. При этом их природа определяется сильной взаимосвязью между событиями, которая проявляется в виде «цепной реакции» возмущений элементов природных и техногенных систем, характеризующейся лавинообразным нарастанием возмущения общей системы с вовлечением в него все больших ресурсов.

Распределение Парето выражает то обстоятельство, что в ряду ущербов от катастроф редко, но наблюдаются сверхэкстремальные уровни, не соизмеримые по величине со значением ущербов для подавляющей части подобных событий. Ущерб от сверхэкстремальных событий сопоставим по величине с ущербом от всех катастроф за наблюдаемый период времени. Например, в Тянь-Шаньском землетрясении 1976 г. в Китае погибло (по разным источникам) от 260 до 650 тыс. человек, что в десятки раз превосходит число погибших при ранее наблюдавшихся землетрясениях. Наводнение в Бангладеш в 1970 г. явилось причиной гибели более 500 тыс. человек.

Отметим основные свойства распределения Парето.

1. Начальные моменты достаточно высоких порядков у них расходятся:

$$M[x^q] = \int x^q dF = \infty, q > q_*, \quad (5.40)$$

где q — порядок момента;

Это свойство связано с эффектом «тяжелого хвоста распределения», проявляющегося в том, что «тяжелые» события перевешивают обычные. В частности, для распределения Парето с $\alpha < 1$ бесконечным является уже первый момент математического ожидания.

2. Сумма случайных величин $x_1 + x_2 + \dots + x_n$, распределенных по закону Парето, с ростом n растет нелинейно пропорционально $n^{1/\alpha}$. В частности, максимальный член выборки $m_n = \max(x_1, x_2, \dots, x_n)$ распределен согласно следующему закону:

$$P(m_n < x) = F^n(x) = (1 - x^{-\alpha})^n. \quad (5.41)$$

Уравнение для медианы случайной величины m_n (или m_n) имеет следующий вид:

$$F^n(\text{med } m_n) = 0,5 \Rightarrow \text{med } m_n \approx \left(\frac{n}{\ln 2} \right)^{1/\alpha}. \quad (5.42)$$

Из выражения (5.42) следует, что поскольку при положительных $X/Y_n > m_n$, то с ростом n растет по крайней мере не менее чем $n^{1/\alpha}$.

Можно показать, что для распределений «с тяжелыми хвостами» математическое ожидание отношения S_n/m_n при $n \rightarrow \infty$ определяется следующим выражением:

$$M \left[\frac{S_n}{m_n} \right] \xrightarrow{n \rightarrow \infty} \frac{1}{1 - \alpha}. \quad (5.43)$$

Из (37), в свою очередь, вытекает, что с точностью до множителя $1/\alpha$ — а сумма ущербов от совокупных событий при увеличении их числа определяется одним максимальным ущербом $T_{\max}$. Заметим, что при обычных распределениях отношение S_n/m_n стремится к бесконечности.

«Тяжелые хвосты распределений» предопределяют необходимость использования специальных приемов при оценке их параметров. Общий подход к получению этих оценок состоит в переходе от абсолютных значений наблюдаемых ущербов x_i к их логарифмам $\ln x_i$. В этом случае моменты случайных величин $\ln x_i$ сходятся и параметры распределений поддаются однозначной оценке.

Например, согласно методу максимального правдоподобия оценка параметра α распределения Парето определяется согласно следующему выражению:

$$\alpha = \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \ln x_i \right]^{-1}. \quad (5.44)$$

На практике для увеличения точности в выражении учитывают только события с тяжестью большей, чем A_0 , которые вносят основной вклад в формирование значения a . В связи с этим вместо выражения (5.44) рекомендуется использовать следующее: где $x / > X_0$.

$$\alpha = \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \ln \frac{x_i}{X_0} \right]^{-1}, \quad (5.45)$$

В качестве среднего квадратического отклонения полученного значения a обычно используется следующий показатель:

$$\sigma_a = \frac{\alpha}{\sqrt{n}}. \quad (5.46)$$

Оценка суммы R_n может быть получена с использованием такого выражения:

$$S_n \approx \left(\frac{n}{\ln 2} \right)^{1/\alpha} R_n, \quad (5.47)$$

где R_n определяется при больших n приблизительно как $1/1 - a$.

Доверительный интервал для величины при доверительной вероятности ϵ приблизительно задается следующими границами:

$$\frac{R_n}{(1 - \epsilon^{1/n})^{1/\alpha}} \leq S_n \leq \left(\frac{n}{\epsilon} \right)^{1/\alpha}. \quad (5.48)$$

Используя степенные распределения (распределение Парето) в риск-анализе, необходимо также учитывать ограниченность масштабов ущербов при тех или иных событиях. Часто эти ограничения определяются размерами территории, на которой происходит событие, стоимостью объекта и т.п. Вообще говоря, из-за редкости значительных по силе катастроф существующая статистика мало чем может помочь при оценке предельной величины ущерба. Этот предел проще определить экспертным путем либо на основе аналитических оценок. В частности, величину X_0 (превышающие ее ущербы рассматриваются как невозможные) предлагается определять из соотношения:

$$n_* = X_0^\alpha \text{ или } X_0 \approx \text{med } m_n.$$

Выполнение условия $x < X_0$ обеспечивается «обрезанием хвоста распределения» Парето. В этом случае функция распределения определяется следующим выражением:

$$F(x / X_0) = \begin{cases} 1, & x > X_0 \\ \frac{1 - x^{-\alpha}}{1 - X_0^{-\alpha}}, & 1 \leq x \leq X_0 \\ 0 & 0 < x < 1 \end{cases} \quad (5.49)$$

Математически «обрезание хвоста» может быть обеспечено введением в правую часть выражения (5.49) функции-сомножителя $q(x/X_0)$, которая приблизительно постоянна при $x/X_0 < 1$ и быстро стремится к нулю при $x/X_0 > 1$ с ростом этого отношения.

Таким образом, функция плотности степенного «распределения с усеченным хвостом» определяется следующим отношением:

$$f(x / X_0) \sim x^{-(1+\alpha)} g(x / X_0). \quad (5.50)$$

При наличии достаточного объема статистической информации о частоте и последствиях какого-либо неблагоприятного события закон распределения вероятностей его проявления может быть определен достаточно традиционным способом — с использованием критерия χ^2 . Напомним, что распределение y совпадает с распределением суммы квадратов k независимых нормально распределенных случайных величин с нулевым средним и единичной дисперсией. Для проверки гипотезы о соответствии k эмпирических частот событий, распределенных по величине ущерба, теоретической функции плотности какого-либо закона распределения значение χ^2 определяется согласно следующей формуле:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{\left(\frac{n_i}{n} - p_i \right)^2}{p_i}, \quad (5.51)$$

где k — количество событий с ущербом x , находящихся в пределах

$$X_{i-1} \leq x \leq X_i;$$

n — общее количество наблюдаемых событий;

P_i — вероятность, что событие нанесет ущерб в пределах $X_{i-1} \leq x \leq X_i$.

P_i рассчитывается на основе функции плотности предполагаемого закона распределения:

$$P_i = \int_{X_{i-1}}^{X_i} \varphi(x) dx, \quad (5.52)$$

где $\varphi(x)$ — теоретическая плотность распределения вероятностей событий, которой, согласно предположению, соответствуют наблюдаемые частоты u_i/n .

Гипотеза о соответствии наблюдаемых частот u/n предполагаемому закону распределения с плотностью $sr(x)$ считается подтвержденной, если рассчитанное по формуле значение χ^2 не превысит табличного значения $\chi^2(P^*, y)$, т.е. если $y\} < \%l(P^*, y)$, где P^* — уровень доверительной вероятности (обычно $P^* = 0,95; 0,97; \dots$) и $V = k - 1$ — число степеней свободы распределения. В противном случае такое соответствие не подтверждается, и целесообразно попытаться подобрать другое, более подходящее для имеющейся статистической информации, теоретическое распределение.

Аналитические методы оценки вероятностей проявления неблагоприятных событий

Аналитические методы определения вероятностей возникновения неблагоприятных событий применяются в тех случаях, когда существует возможность формализованного представления механизма формирования их предпосылок, условий их зарождения, развития и реализации в природных и техногенных системах. Эти методы обычно рассматривают каждое такое событие как срыв, сбой в работе сложных и по структуре, и по характеру внешних систем. К таким системам относят, например, атомные станции, летательные аппараты, системы плит и разломов в коре Земли (землетрясения), воздушного пространства (смерчи, тайфуны) и т.д.

В связи с этим формализованное представление механизма формирования неблагоприятных событий часто базируется на иерархическом представлении системы (см. раздел 2.2). Пример трехуровневой иерархической системы представлен на рис. 13.

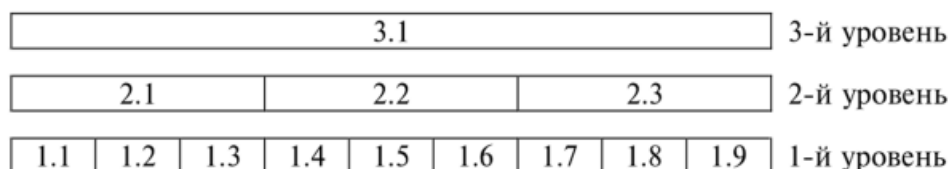


Рисунок 13. Трехуровневая иерархическая система

Элементы каждого из уровней такой системы могут находиться либо в рабочем (0), либо в аварийном (1) состоянии. При этом на Ж-м уровне состояние 1 возникает в том случае, когда число связанных с этим элементов на /-м уровне достигает критического значения. Рассмотрим, например, элемент второго уровня — 2.1. Он будет находиться в аварийном состоянии (1), если в этом состоянии находятся по меньшей мере два из трех связанных с ним элементов первого уровня, т.е. 1.1 и 1.2; 1.1 и 1.3; 1.2 и 1.3. Критическое число зависит от вида логической связи между элементами «и», «или» (см. пример раздела 2.2). При этом для разных элементов высшего уровня их критические значения могут различаться.

Пусть P — вероятность сбоя на любом элементе первого уровня. Тогда вероятность сбоев на элементах второго уровня при числе критических элементов $K=3$ равны P^3 , на первом — P^9 . Сбой на элементе верхнего уровня будет в том случае, если все три соответствующих ему элемента нижнего уровня отказали. Поскольку $P < 1$, то вероятность сбоев на элементах верхних уровней уменьшается (эффект подавления дефектов), что характеризует стабильную систему.

При $K = 1$, т.е. когда для передачи сбоя на верхний уровень достаточно одного неисправного элемента нижнего уровня, вероятность сбоя на элементах второго уровня определяется как $P(2, y) = 1 - (1 - P)^3$, при $y = 1, 2, \dots$, третьего — как $P(3) = 1 - (1 - P)^9$.

Несложно заметить, что с увеличением номера уровня вероятность сбоя растет. В этом случае даже незначительное количество дефектов на нижних уровнях обуславливает высокое значение вероятности сбоя в системе.

При $K = 2$ вероятность сбоев на втором уровне определяется выражением $P(2, y) = 3P^2(1 - P) + P^3$, на третьем — $P(3) = 3^{y/2}(2, y)(1 - P(2, y)) + P^3(2, y)$. В этом случае при $P < 0,5$ вероятность сбоя в системе с ростом уровня уменьшается, а при $P > 0,5$ — увеличивается.

На основании изложенного подхода, являющегося обобщением рассматриваемого в разделе 2.2 метода построения дерева событий, можно оценивать вероятности сбоев (неблагоприятных событий) в природных и техногенных системах различного уровня сложности, в том числе и системах с обратными связями.

Заметим, что наличие обратных связей ставит вероятности сбоев в зависимость от времени функционирования системы, поскольку в этом случае имеет место передача сбоя от верхнего уровня к нижнему, повторяющаяся через определенные промежутки времени.

Методы дерева и потоков событий, отображающие процесс зарождения катастрофы или аварии в иерархической системе, оказались достаточно эффективными при определении законов вероятностей аварий и катастроф не только в техногенной, но и в природной среде. На их основе рассчитываются вероятности землетрясений в регионах Земли, схода лавин в горах, лесных пожаров и т.п.

Заметим, что на практике значения вероятностей отказов, сбоев элементов нижнего уровня обычно определяются с использованием статистических методов оценки на основании статистических данных о частоте их отказов, поломок и других сбоев в их работе.

Другое направление, реализуемое в рамках аналитического подхода к оценке вероятности (функции плотности) неблагоприятного события, предполагает возможность представления этой характеристики в виде аналитической функции, выражающей закономерности взаимосвязи события с факторами, причинами, обуславливающими особенности функционирования и развития рассматриваемой системы. Такие функции могут

быть построены, например, с использованием эконометрических методов на основе статистики, отражающих частоту проявления события и уровни факторов.

При данном подходе к оценке вероятности (законе распределения вероятностей) неблагоприятного события, по существу, объединяются два направления — аналитическое и статистическое. В рамках *аналитического направления* формируется общий вид функции, выражающий взаимосвязи между вероятностью события и условиями функционирования системы. В рамках *статистического направления* оцениваются параметры этой функции, т.е. конкретизируется ее вид, что позволяет оценить конкретное значение вероятности события при тех или иных условиях.

Подобный подход оказался достаточно эффективным при оценке вероятностей разрывов магистральных газо- и нефтепроводов на различных участках, отличающихся условиями их залегания (см. пример предыдущего раздела). По результатам многолетних наблюдений было установлено, что количество разрывов на единицу длины магистрального трубопровода (МТ) за год зависит от ряда факторов, которые обычно объединяются в четыре группы (индекса):

- 1) индекс повреждения от «третьих» лиц (глубина прокладки МТ, плотность населения, строительная активность, частота обходов МТ и др.);
- 2) индекс коррозии (коррозионная активность грунта, атмосферы и транспортируемого продукта, возраст системы, состояние изоляционного покрытия и т.д.);
- 3) проектный индекс (коэффициент безопасности трубы, усталость металла, возможность гидроударов, параметры испытаний и т.д.);
- 4) индекс некорректных операций (учитывается качество работ и мероприятий на этапах проектирования, строительства и эксплуатации).

Значение каждого из факторов оценивается либо в физических, либо в относительных единицах (баллах) для различных участков МТ.

Предположим, что распределение частот разрывов на *i-м* участке МТ соответствует закону Пуассона с математическим ожиданием $a^?$ и с использованием известных значений X_y , где y — индекс фактора на *i-м* участке, $i = 1, 2, \dots, n$. Тогда можно определить параметры эконометрической модели, описывающей зависимость показателя a от перечисленных условий функционирования МТ:

$$a = \varphi(b, x) + \varepsilon, \quad (5.53)$$

где x — вектор значений факторов — условий эксплуатации МТ; b — соответствующий ему набор параметров; ε — ошибка модели.

В качестве уравнения $\varphi(A, x)$ могут быть использованы зависимости следующего вида:

$$\begin{aligned} a - \bar{a} &= b_1(x_i - \bar{x}_i) + \dots + b_n(x_n - \bar{x}_n); \\ \frac{a}{\bar{a}} &= b_0 + b_1 \frac{x_i}{\bar{x}_i} + \dots + b_n \frac{x_n}{\bar{x}_n}; \\ a &= b_0 x_i^{b_1} \dots x_n^{b_n}, \end{aligned} \quad (5.54)$$

где x_i — текущие значения i -го фактора;

$\bar{x}_i$ — средние значения i -го фактора по всем участкам; $\bar{a}$ — среднее значение частоты аварий.

Исходными данными при построении уравнения (5.54) являются отклонения наблюдаемых частот и значений факторов на участках от их среднего по выборке уровня $\bar{a}$ и $\bar{x}_i$, для уравнения (5.54) — отношения этих показателей $a/\bar{a}$ и $x_i/\bar{x}_i$, для уравнения (3.40) — фактические значения средних частот разрывов на участках и факторов $\bar{a}$ и $\bar{x}_i$ при $i = 1, 2, \dots, n$ и $j = 1, 2, \dots, m$.

На основании этих данных с использованием известных методов оценки параметров эконометрических моделей (методов наименьших квадратов, максимального правдоподобия и др.) для выбранного варианта модели оцениваются численные значения его коэффициентов: $b_0, b_1, \dots, b_n$

Далее, при рассмотрении конкретного участка МТ, в полученное уравнение подставляются количественные значения характерных для него факторов и находится соответствующее им математическое ожидание числа отказов $\bar{a}$ и закон распределения их количества на единичном интервале времени:

$$P(n) = \frac{1}{n!} \bar{a}^n e^{-\bar{a}}. \quad (5.55)$$

Рассмотренный подход в несколько модифицированном виде рекомендуется американской компанией Бо? СБегшс1 и ОАО «Газпром» для оценки вероятностей аварий на различных участках газо- и нефтепроводов, сопровождающихся утечкой топлива и возможным его возгоранием, а также загрязнением окружающей среды.

Экспертные методы оценки вероятностей редких событий

Экспертные методы применяются для оценки вероятностей неблагоприятных событий в условиях отсутствия достаточной статистической информации для выявления их частот, невозможности построения аналитической модели события или ее слишком сложного вида, затрудняющего получение значений этих оценок. Часто они помогают при оценках параметров распределений для определения вероятностей редких событий, например

параметров плотности распределения Вейбулла a, b, c (48), параметра a степенного распределения (5.55) и т.п.

Здесь еще раз следует отметить, что эксперт, обосновывая значение вероятности события j -го типа P_j или значение параметра распределения, принимает во внимание все множество факторов, которое, по его мнению, влияет на частоту рассматриваемого события, его силу. В соответствии с собственными представлениями о закономерностях проявления события он может формировать его сценарий и находить оценку с использованием формального аппарата, вытекающего, например, из дерева событий. Однако во всех этих случаях полученная оценка рассматривается как субъективная характеристика.

Если эксперт один, то представленная им оценка (при ее обоснованности) рассматривается как искомое решение, но тогда ее достоверность обычно не считается слишком высокой. Оценку можно рассматривать как достоверную и обоснованную, если она подтверждена другими экспертами. Поэтому экспертиза проводится, как правило, с участием нескольких экспертов, которые во избежание систематической ошибки в решении обычно работают анонимно, независимо друг от друга (за исключением метода «мозговой атаки»).

Однако на практике ситуации, когда мнения экспертов полностью совпадают, встречаются не так уж часто. В таких условиях возникает задача определения обобщенного решения группы экспертов с использованием полученных от каждого из них индивидуальных решений. Обобщенное решение рассматривается уже как объективное, поскольку предполагается, что отклонения некоторых индивидуальных мнений (решений) от группового, обусловленные субъективной составляющей, взаимно погашаются.

Вместе с тем общего правила, позволяющего получить обоснованное решение группы экспертов, не существует. В общем случае можно выделить несколько различных подходов к его расчету. Например, групповое решение получается как арифметическое среднее, т.е.:

$$P = \sum_{i=1}^m \frac{P_i}{m}; \quad (5.56)$$

или как средневзвешенное значение, т.е.:

$$P = \sum_{i=1}^m P_i d_i / \sum_{i=1}^m d_i, \quad (5.57)$$

где P_i — оценка вероятности, полученная i -м экспертом;

$i = 1, 2, m$

ϕ — вес эксперта, характеризующий уровень его квалификации, компетенции (обычно $0 < \phi < 1$).

Обобщенное решение группы может быть определено также как медиана этих оценок, как решение, которое назвали большинство экспертов, и т.п.

Парадокс состоит в том, что ни одно из правил получения экспертных оценок не имеет преимущества перед другим в том смысле, что значения вероятностей, полученные с использованием одного из методов, нельзя считать более достоверными (обоснованными), чем значения, полученные с помощью других методов (парадокс Кондорсе). Для обоснования достоверности каждого из вариантов обобщенного решения необходимо проводить дополнительные исследования.

Вместе с тем логично предположить, что если мнения экспертов различаются между собой не слишком сильно, а индивидуальные экспертные оценки не слишком отличаются и от обобщенного (группового) решения, то это решение можно считать достаточно обоснованным. Следовательно, мера согласованности индивидуальных экспертных оценок может рассматриваться как мера достоверности группового решения, и более «приемлемым» является решение, обладающее большей согласованностью согласно выбранной мере.

В качестве меры согласованности экспертных решений на практике обычно рассматривают коэффициенты конкордации, ранговые коэффициенты корреляции и некоторые другие. Например, *коэффициент конкордации* определяется на основании следующей формулы:

$$W = \frac{\sigma_{\phi}^2}{\sigma_{\max}^2}, \quad (5.58)$$

где ϕ_{ϕ} — фактическая дисперсия оценок (рангов оценок), данных экспертами;

$\phi_{\max}$ — дисперсия оценок, полученных при полном совпадении мнений экспертов.

Здесь следует иметь в виду, что при проведении экспертизы часто возможные варианты значений вероятностей события уже известны и задачей эксперта является формирование балльной оценки того или иного варианта, определяющей меру предпочтительности каждого из них. Для этих целей обычно используют 100-балльную шкалу, и каждому из вариантов эксперт присваивает определенное количество баллов в зависимости от его «доверия» этому варианту, например 70, 20, 10, 50 и т.д. Эти оценки ранжируются по величине (например, в порядке убывания), а ранги объединяются в таблицу (табл. 3.6), где y_u означает ранг y -й оценки, определенной на основании присвоенных ей баллов y -м экспертом. Таким образом, показатели y_u могут принимать одно из следующих значений в ряду $1, 2, \dots, n$ для каждого $u = 1, 2, \dots, m$.

Ранги экспертных оценок

Эксперты	Варианты вероятностей			
	$P1$	p_2		Pn
1	«п	«12		«1Я
2	«21	«22		«2«
M		«».2		«ТМ
Суммарный ранг	1	/		/

В этом случае можно показать, что значение σ_{Φ} вычисляется по следующей формуле:

$$\sigma_{\Phi}^2 = \sum_{i=1}^m \left\{ \sum_{j=1}^n a_{ij} - \frac{1}{2} n(m+1) \right\}^2. \quad (5.59)$$

Значение $\sigma_{\max}$ при отсутствии совпадающих оценок у альтернатив, присвоенных каким-либо экспертом, определяется только на основании параметров n и m по формуле:

$$\sigma_{\max}^2 = \frac{1}{12} nm^2 (n^2 - 1). \quad (5.60)$$

При наличии совпадающих оценок значение $\sigma_{\max}^2$ определяется по следующей формуле:

$$\sigma_{\max}^2 = \frac{1}{12} nm^2 (n^2 - 1) - m \sum_{i=1}^m T_i,$$

$$T_i = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^m (t_i^3 - t_i)$$

экспертом (несложно заметить, что в отсутствие одинаковых рангов $\sum_{i=1}^m T_i = 0$).

Величина коэффициента конкордации может меняться в пределах от 0 до 1. Ее значения, близкие к 0, свидетельствуют об отсутствии согласованности мнений экспертов (обычно меньше 0,5), близкие к единице, — о сильной их согласованности.

Экспертные методы в задачах оценки вероятностей неблагоприятных событий часто используются в сочетании с аналитическими и статистическими методами. Например, на основе экспертной информации определяются вероятности сбоев, отказов в оборудовании на элементах нижних уровней техногенной системы, а затем на основании моделей дерева событий с использованием этих показателей оценивается вероятность техногенной аварии на производстве.

В сочетании со статистическими методами экспертные часто используются вместо эконометрических моделей для учета того, как локальные факторы (условия) влияют на

отклонения вероятностей (показателей законов распределения) аварий и катастроф на отдельных элементах от средних значений, определенных по всей их совокупности. В связи с этим рассмотрим пример раздела 3.2.

На основании статистики аварий на отдельных участках газопровода было определено среднее значение отказов по всей их системе $\bar{a}$. Однако каждый локальный участок газопровода характеризуется специфическими условиями (факторами), являющимися причинами отклонений их характеристик аварий a_i от среднего значения. Для оценки среднего числа отказов на новых участках в системе ОАО «Газпром» используется подход, согласно которому этот показатель определяется путем корректировки среднего числа отказов по всей системе газопроводов, а величина корректирующего коэффициента рассчитывается на основе учета влияния на уровень отказов условий эксплуатации с весами, задаваемыми экспертным путем. В формализованном и несколько упрощенном виде процедура оценки числа отказов на локальном участке газопровода может быть представлена таким соотношением:

$$a_i = k_i \bar{a}, \quad (5.61)$$

где k_i — корректирующий коэффициент для i -го участка. Определяется на основе следующего выражения:

$$k_i = \frac{\sum_{r=1}^M \sum_{j=1}^N p_r q_{rj} x_{rj}^i}{\sum_{r=1}^M \sum_{j=1}^N p_r q_{rj} \bar{x}_{rj}}, \quad (5.62)$$

где x_{rj}^i — уровень i -го фактора из j -й группы причин на i -м участке;

$\bar{x}_{rj}$ — среднее значение i -го фактора на всей системе газопровода;

p_r — показатель, количественно равный вкладу в аварийность j -й группы причин;

q_{rj} — весовой показатель, отражающий вклад в аварийность i -го фактора в j -й группе причин.

Значения p_r и q_{rj} определяются на основании метода экспертных оценок с учетом соотношений:

$$\sum_{r=1}^M p_r = 1; \quad \sum_{j=1}^N q_{rj} = 1. \quad (5.63)$$

На рис. 3.2 и 3.3 приведены примеры значений p_r и оцененные экспертами для условий Российской Федерации.

Значения векторов, характеризующих условия эксплуатации, также определяются экспертным путем с использованием десятибалльной шкалы оценок. Например, десять баллов присваивается фактору, характеризующему глубину укладки газопровода менее 0,3 м. При глубине укладки более 0,5 м вес этого фактора становится меньше двух.

С учетом этих значений были рассчитаны значения корректирующего коэффициента k для типового подземного перехода газопровода диаметром 1020 мм через железную дорогу. Оно оказалось равным 2,5. Поскольку средняя интенсивность аварий на 1000 км газопровода в год составляет в Российской Федерации величину, равную 0,34, то при длине такого участка 100 м среднее число аварий на участке подземного перехода газопровода составит:

$$\bar{a} = \frac{0,34 \cdot 1}{10\,000} \cdot 2,5 = 0,85 \cdot 10^{-4} \text{ ав./год.} \quad (5.64)$$

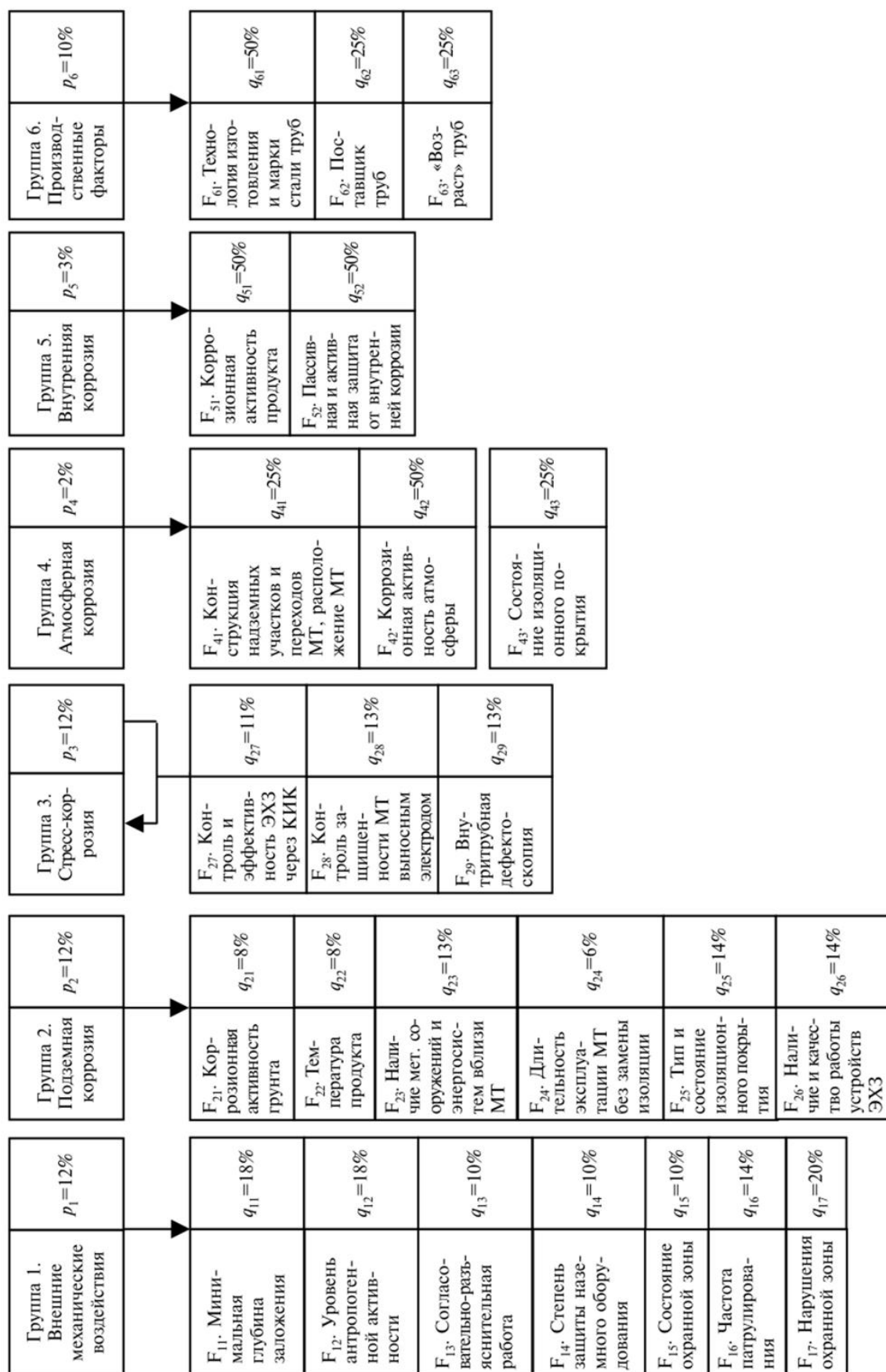


Рисунок 14. Состав и значение факторов, влияющих на аварийность магистральной газопроводной сети в РФ (факторы групп 1—6)

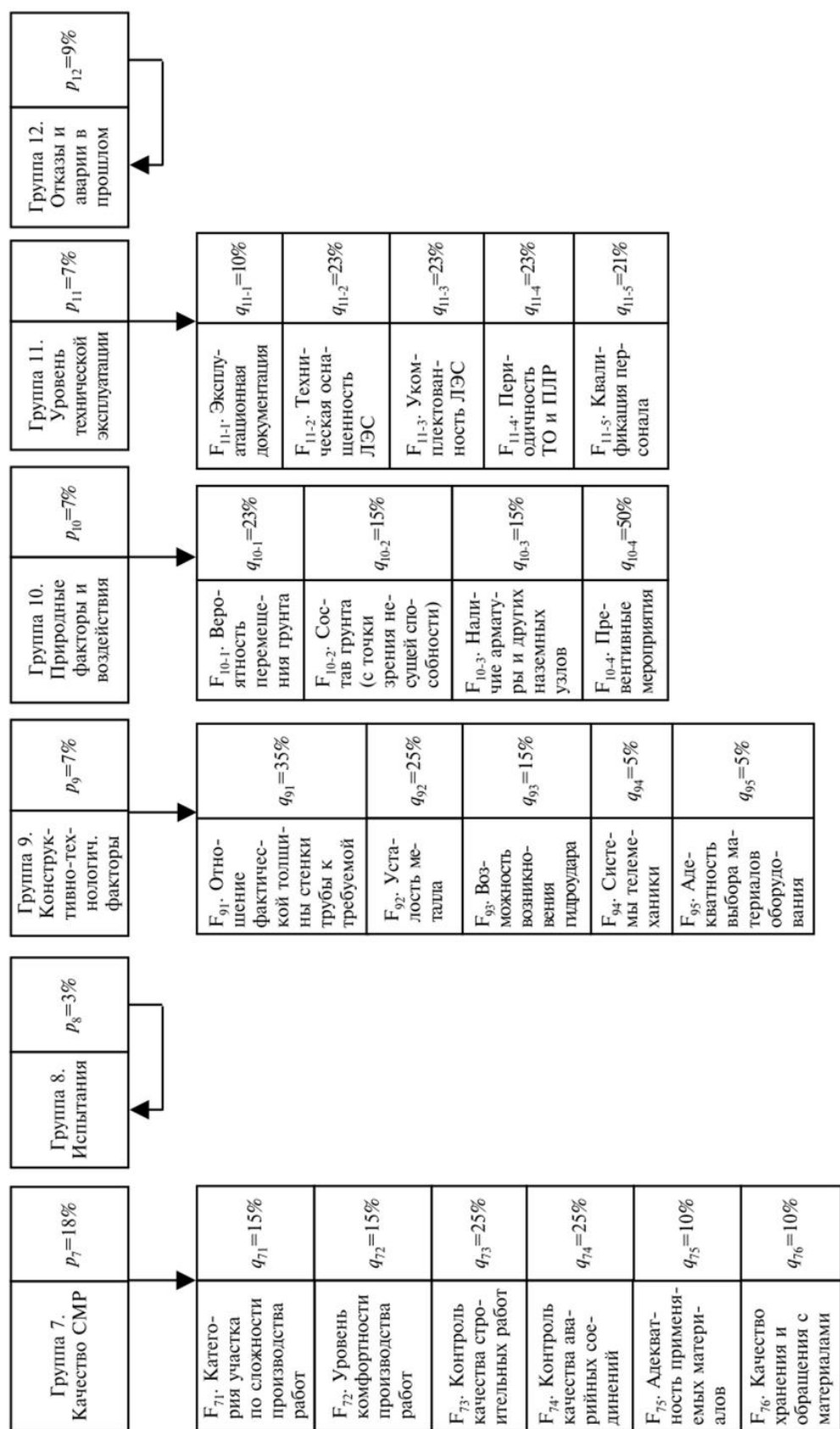


Рисунок 15. Состав и значение факторов, влияющих на уровень аварийности магистральной газопроводной сети в РФ (факторы групп 7—12)

6.1. Обще методические подходы к количественной оценке риска

Риск — категория вероятностная, поэтому в процессе оценки неопределённости и количественного определения степени риска используют вероятностные расчеты.

Как отмечалось ранее, одним из наиболее распространенных методов количественной оценки риска является статистический метод.

Главными инструментами статистического метода расчета риска являются:

— среднее значение ($\bar{X}$) изучаемой случайной величины (последствий какого-либо действия, например дохода, прибыли и т.п.);

— дисперсия (σ^2);

— стандартное (среднеквадратическое) отклонение (σ);

— коэффициент вариации (V);

— распределение вероятности изучаемой случайной величины.

Из теории статистики известно, что для ограниченного числа (n) возможных значений случайной величины ее среднее значение определяется из выражения

$$\bar{X} = \sum_{i=1}^n P_i X_i \quad (6.1)$$

где X_i — значение случайной величины;

P_i — вероятность появления случайной величины.

Средняя величина представляет собой обобщенную количественную характеристику ожидаемого результата.

Важной характеристикой, определяющей меру изменчивости возможного результата, является дисперсия — средне взвешенное из квадратов отклонений действительных результатов от средних

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 P_i \quad (6.2)$$

а также очень близко с ним связанное средне квадратическое отклонение, определяемое из выражения

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 P_i} \quad (6.3)$$

Дисперсия и среднеквадратическое отклонение служат мерами абсолютного рассеяния и измеряются в тех же физических единицах, в каких измеряется варьирующий признак.

Для анализа меры изменчивости часто используют коэффициент вариации, который представляет собой отношение среднеквадратического отклонения к средней арифметической и показывает степень отклонения полученных значений

$$V = \frac{\sigma}{\bar{X}}$$

Коэффициент вариации — относительная величина. Поэтому с его помощью можно сравнивать колеблемость признаков, выраженных в различных единицах измерений.

Поскольку на формирование ожидаемого результата (например величины прибыли) воздействует множество случайных факторов, то он, естественно, является случайной величиной.

Одной из характеристик случайной величины $\bar{X}$ является закон распределения ее вероятностей.

Характер, тип распределения отражает общие условия, вытекающие из сущности и природы явления, и особенности, оказывающие влияние на вариацию исследуемого показателя (ожидаемого результата).

Как показывает практика, для характеристики распределения социально-экономических явлений наиболее часто используется так называемое нормальное распределение.

Допущение о том, что большинство результатов хозяйственной деятельности (доходы, прибыль и т.п.), как случайные величины подчиняются закону, близкому к нормальному, широко используется в литературе по проблеме количественной оценки экономического риска [20; 36; 39].

Известно, что закон нормального распределения характерен для распределения событий в случае, когда их исход представляет собой результат совместного воздействия большого количества независимых факторов и ни один из этих факторов не оказывает преобладающего влияния.

В действительности нормальное распределение экономических явлений в чистом виде встречается редко, однако, если однородность совокупности соблюдена, часто фактические распределения близки к нормальному.

На практике для проверки обоснованности принятого распределения используются различные критерии согласия (между эмпирическим и теоретическим распределением), которые позволяют принять или отвергнуть принятую гипотезу о законе распределения.

Из курса теории вероятностей и математической статистики известно, что нормально распределенная случайная величина является непрерывной и ее дифференциальная функция распределения имеет вид:

$$y = f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{\frac{-(x-\bar{x})^2}{2\sigma^2}} \quad (6.4)$$

где $f(x)$ — определяет плотность распределения вероятности для каждой точки X .

График функции нормального распределения описывается, так называемой, нормальной кривой (кривой Гаусса — рис. 16.)

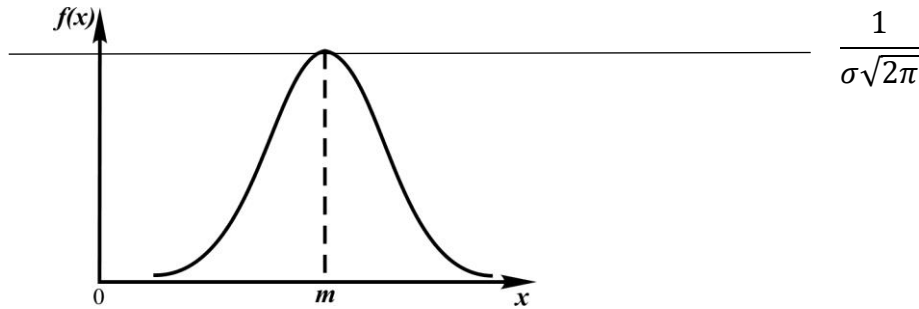


Рисунок 16. Нормальная кривая распределения Гаусса

Важным свойством графика дифференциальной функции нормального распределения является то, что площадь, ограниченная нормальной кривой и осью X , всегда равна единице.

Использование функции плотности нормального распределения позволяет вычислить частоту (вероятность) появления случайной величины.

Для оценки вероятности попадания случайной величины в определённый интервал используют интегральную функцию плотности вероятности $\Phi(X)$:

$$\Phi(X) = \int_{-\infty}^X f(t) dt \quad (6.5)$$

Вероятность попадания случайной величины в интервал (α, β) определится следующим образом:

$$P(\alpha < X < \beta) = \Phi(\beta) - \Phi(\alpha) = \int_{\alpha}^{\beta} f(t) dt \quad (6.6)$$

где $f(t)$ — дифференциальная функция нормального распределения.

Изложенные выше положения являются исходной базой, применяемой для количественной оценки риска с использованием статистических методов.

В дальнейшем будем считать, что исследуемая величина имеет (подчиняется) нормальный закон распределения. Зададим максимально допустимое отклонение ожидаемого результата, которое составит определённую величину Δ .

Тогда границы, в которых должен находиться этот результат, составит $X^* = X_{ож} - \Delta$, $X^{**} = X_{ож} + \Delta$.

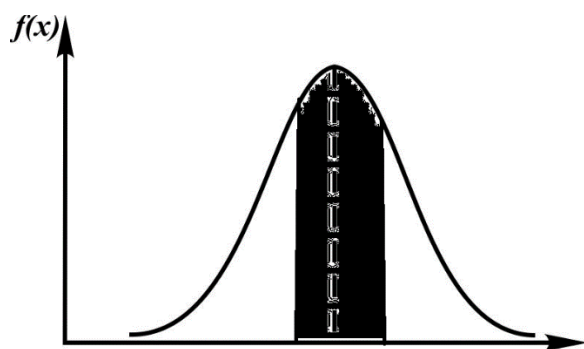


Рисунок 17. Кривая распределения Гаусса (а)

В общем случае нет необходимости предполагать соответствие $X_{ож}$ и $\bar{X}$, и, следовательно, ожидаемая (планируемая, желаемая) величина может отличаться от средней.

На рис. 10 конструкция величин X^* и X^{**} фиксирует симметричное распределение. В общем случае при $\Delta_1 \neq \Delta_2$ границы возможных изменений по отношению к ожидаемой (запланированной) величине располагаются асимметрично (рис. 18).

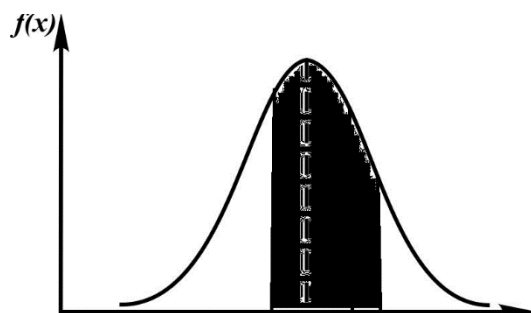


Рисунок 18. Кривая распределения Гаусса (б)

Исходя из смысла функции плотности распределения, вероятность того, что достигаемый результат будет находиться в допустимых пределах, (P_1) определится из выражения

$$P_1 = P(X^* \leq X_{ож} \leq X^{**}) = \int_{X^*}^{X^{**}} f(X) dX \quad (6.7)$$

где $f(X)$ — функция плотности распределения изучаемой (рассматриваемой) величины.

Желаемый результат вероятности может быть получен подсчетом площади заштрихованного участка на рис. 17 и рис. 18.

Полученную таким образом вероятность P_1 мы будем называть уровнем вероятности достижения ожидаемого (планируемого) результата.

Естественно, сразу же возникает вопрос о том, какова вероятность попадания величины $X_{ож}$ за пределы допустимых границ (P_2). Вычислив площадь незапгтрихованного участка на рис. 10 и рис.11, мы получаем ответ на этот вопрос.

Исходя из характеристики (свойств) кривой нормального распределения, можно утверждать, что событие, состоящее в том, что случайная величина примет значение на интервале оси X , ограниченном нормальной кривой, является достоверным, т.е. его вероятность равна 1.

Тогда

$$P_2 = P(X_{\text{ож}} < X^*) + P(X_{\text{ож}} > X^{**}) = 1 - P(X^* \leq X_{\text{ож}} \leq X^{**}),$$

т.е $P_2 = 1 - P_1$

Вероятность P_2 оценивает неопределенность результата.

Как правило, граница изменения ожидаемого результата в положительную сторону (направление) не устанавливается, поэтому при определении P_2 в большинстве случаев речь идет только о величине $P_2 = P(X_{\text{ож}} < X^*)$. Таким образом на практике фигура площади всегда является несимметричной.

Следует отметить, что отдельные авторы считают непосредственным измерителем риска величину P_2 .

Действительно, в относительно простых случаях для оценки степени риска можно использовать величину вероятности получения отрицательного результата (P_2).

Однако, как следует из рассмотренного нами определения риска, существенные факторы понятия риска здесь даже не затрагиваются.

Для подтверждения и иллюстрации дальнейших рассуждений приведем следующий простой пример.

Представим себе человека, который должен перепрыгнуть через канаву определенной ширины. Если канава небольшая, а человек хороший спортсмен, то мысли о риске и не возникают. Но если канава такой ширины, что успешный прыжок вероятен всего на 80%, то положение сразу же изменяется.

Однако как изменится проблема с точки зрения риска, если потребуется прыжок не через канаву глубиной полметра, а через пропасть глубиной сто метров.

И, конечно, с точки зрения определения риска необходимо учесть, какое поощрение стимулирует достижение успеха. Наши повседневные оценки риска всегда базируются на сравнении возможных выигрышных исходов и обстоятельств, способствующих им, с возможными потерями в случае неудачи.

А теперь вернемся к рассуждениям о возможности численного выражения риска с учетом оценки выигрыша и возможных потерь.

6. 2. Количественные оценки риска и методы их определения

Начнем с описанного выше распределения исследуемой величины X . Сдвинем систему координат (рис. 10) так, чтобы точка O оси абсцисс и ожидаемая величина исследуемого показателя $X_{ож}$ совместились ($X_{ож}$ не обязательно должно быть равно $\bar{X}$).

Проанализируем сначала область $\bar{X} > X_{ож}$. Разделим ось X на отрезки. При любом мало-мальски сложном показателе очевидно, что с одной определенной величиной показателя (исследуемой величины) не соотносится единственная величина отдачи.

Пусть, например, исследуемой величиной является производительность труда, а отдачей — чистая прибыль. Одной и той же величине производительности труда могут соответствовать различные величины чистой прибыли. Предположим, что нам удалось установить (каким-либо способом) аналитическую зависимость между производительностью труда и чистой прибылью.

Назовем установленную зависимость $H = H(X)$ функцией отдачи.

Обозначим значения функции отдачи в средних точках отрезков на графике (вправо от ожидаемых значений) $H(X'_i)$.

Взвесим величину отдачи в соответствии с вероятностью попадания исследуемой величины X в область $X_{i-1} - X_i$. По определению функции плотности вероятности это значение вероятности равно

$$\int_{X_{i-1}}^{X_i} f(X) dX. \quad (6.8)$$

Суммируем полученные произведения в положительной области.

$$H_B = \sum_i H(X'_i) \int_{X_{i-1}}^{X_i} f(X) dX, \quad (6.9)$$

$$X'_i = \frac{X_{i-1} + X_i}{2}$$

Сумма отдачи в положительной области характеризует возможный выигрыш H_B .

Аналогичные расчеты в отрицательной области характеризуют возможные потери H_{Π} .

$$H_{\Pi} = \sum_i H(X_{i'}^{*}) \int_{X_{i-1}^{*}}^{X_i^{*}} f(X) dX, \quad (6.10)$$

$$X_{i'}^{*} = \frac{X_{i-1}^{*} + X_i^{*}}{2}$$

В общем виде коэффициент риска может быть определен следующим образом:

$$r = H_{\Pi}/H_B.$$

Очевидно, что риск уменьшается, если в положительной области растет вероятность наступления события (конечно, за счет отрицательной области, так как площадь, ограниченная всей нормальной кривой, остается неизменной). Так же уменьшается риск, если в

положительной области растет отдача или в отрицательной области уменьшаются потери, что определяется характером функции отдачи в указанных областях.

Величина рассматриваемого коэффициента риска γ может изменяться от 0 до ∞ . В случае $H_{\Pi} = 0$, $\gamma = 0$, что означает отсутствие риска. Такое положение наступает, например, во всех случаях, когда решение принимается с такой степенью надежности, что величину показателя $X_{ож}$ принимают лежащей на нижней границе действительной области изучаемой величины.

При движении $X_{ож}$ к нижней границе

$$\int_{X_{i-1}}^{X_i^*} f(X) dX \rightarrow 0, \quad H_{\Pi} \rightarrow 0, \quad r \rightarrow 0.$$

В противном случае, если $X_{ож}$ стремится к верхней границе действительной области изучаемой величины,

$$\int_{X_{i-1}}^{X_i} f(X) dX \rightarrow 0, \quad H_B \rightarrow 0, \quad r \rightarrow \infty \quad (6.11)$$

Полученный таким образом коэффициент риска (будем называть его теоретическим) отражает экономическую сущность риска. Однако его использование затруднено рядом обстоятельств. Одним из недостатков рассмотренного коэффициента риска являются границы его изменения (от 0 до ∞), что затрудняет принятие решений в конкретной ситуации. Его наглядность может проявляться только при сравнении нескольких вариантов либо для характеристики конкретного варианта при оценке тенденций изменения риска.

Устранение этого недостатка осуществляется путем нормирования коэффициента риска, в результате чего его величина изменяется в конечных пределах (например от 0 до 1).

Другим существенным недостатком коэффициента риска является то, что с его помощью невозможно учесть субъективные факторы. Известно, что одна и та же объективная ситуация может означать неодинаковую степень риска для предпринимателей, деятельность которых протекает на различном «фоне».

Так, например, возможные потери в сумме 10 тыс. долларов для одного предпринимателя могут являться (стать) катастрофическими, так как приведут к его полному разорению, а для другого такие потери могут оказаться практически неощутимыми.

Эти субъективные обстоятельства никак не учитываются посредством рассмотренного выше коэффициента риска. И, наконец, одним из серьезных недостатков коэффициента риска является необходимость при его определении (расчете) знать (иметь, установить) функцию отдачи — тщательно рассчитанные стохастические зависимости между изучаемым (исследуемым, рассматриваемым) показателем и относительной отдачей.

Установление таких зависимостей для разнообразных сложных экономических показателей — в большинстве случаев задача достаточно сложная. Ее решение требует

наличия обширной (иногда труднодоступной либо отсутствующей вообще) информации, значительного времени и затрат.

Поэтому рассмотренный коэффициент риска используется при планировании и оценке крупных проектов и программ.

Указанные выше недостатки приводят к тому, что на практике используются различные критерии оценки и показатели уровня риска в зависимости от сложности решаемых задач и сферы предпринимательской деятельности.

При этом, наряду с количественным определением уровня риска, его оценка дополняется с помощью различных шкал, являющихся в некоторой степени рекомендациями по «приемлемости» риска и учитывающих некоторые субъективные факторы.

Рассмотрим некоторые из таких подходов к оценке риска.

Как отмечалось, в некоторых случаях, в частности в страховом бизнесе в качестве количественной оценки риска используется вероятность наступления рискованного события. Одним из наиболее распространенных подходов к количественной оценке риска является использование выражения

$$R = N_{\Pi}P, \quad (6.12)$$

где N_{Π} — величина потерь,

p — вероятность наступления рискованного события.

Таким образом, степень риска определяется как произведение ожидаемого ущерба на вероятность того, что такой ущерб будет нанесён.

В инвестиционно-финансовой сфере в качестве критерия при количественной оценке риска проектов вложения капитала широко используются два показателя:

— среднее ожидаемое значение ($\bar{X}$) возможного результата (отдачи), которое является средневзвешенным для всех возможных результатов, где вероятность каждого результата используется в качестве частоты или веса соответствующего значения;

— среднее квадратическое отклонение (σ) как мера изменчивости (колеблемости) возможного результата.

В качестве отдачи могут выступать, например, доходы, прибыль, дивиденды и т.п.

Как отмечалось, одним из недостатков рассмотренного выше коэффициента риска является невозможность с его помощью учесть субъективные факторы. Так, например, отношение субъекта к соотношению возможных потерь и выигрыша в значительной степени зависит от его имущественного состояния.

Поэтому на практике часто используют коэффициент риска (γ), определяемый как отношение возможных максимальных потерь ($H_{\Pi \max}$) к объему собственных финансовых ресурсов (k) предпринимателя(фирмы)

$$\gamma = H_{\Pi \max}/k. \quad (6.13)$$

Величина этого коэффициента определяет риск банкротства.

В большинстве случаев указанные количественные оценки риска и методы их определения используются для оценки отдельных видов риска.

Вместе с тем, они могут быть использованы и для оценки риска проекта в целом. Это относится к случаям, когда имеются(определены) количественные данные по каждому риску или когда для оценки риска проекта используются экспертные методы, в процессе которых оценивается вероятность успешной реализации проекта и (или) величина возможных потерь вследствие наступления различного рода нежелательных исходов. Так, например, если проект подвергается различным видам риска и имеются данные о величине потерь по каждому виду, то обобщенный коэффициент риска банкротства определяется из выражения*:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^N H_{\Pi \max,i}}{k} = \sum_{i=1}^N r_i \quad (6.14)$$

где N — число учитываемых видов риска;

$H_{\Pi \max,i}$ максимально возможные потери по i -му виду риска;

r_i , — коэффициент определяющий риск банкротства по i -му виду риска.

При наличии данных о потерях и вероятности их возникновения по каждому виду риска обобщенный коэффициент риска проекта определяется как сумма средневзвешенных показателей риска каждого вида, т.е. из выражения:

$$R = \sum_{i=1}^N H_{\Pi} P_i = \sum_{i=1}^N R_i \quad (6.15)$$

Как отмечалось ранее, при отсутствии необходимых статистических данных количественная оценка как отдельных рисков, так и риска проекта в целом, осуществляется методом экспертных оценок. При этом каждый вид риска характеризуется несколькими показателями (факторами). Оценка этих показателей определяется экспертами в баллах, кроме того, каждому из показателей назначается вес, соответствующий его значимости.

Количественная оценка риска каждого вида и риска проекта в целом определяется из следующих выражений:

$$R = \sum_{j=1}^N R_j g_j, \quad R_j = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^{n_j} R_{i,j} g_{i,j} \quad (j = 1, N) \quad (6.16)$$

где $R_{i,j}$ — балльная оценка i -го фактора в j -м виде риска;

$g_{i,j}$ — вес i -го фактора в j -м виде риска;

n_j — число учитываемых факторов в j -м виде риска;

m — размах балльной шкалы, в пределах которой осуществляется оценка факторов;

g_j — вес j -го вида риска;

R_j — количественная оценка j -го вида риска;

R — обобщенный показатель риска (риск проекта).

При балльной оценке отдельных рисков и риска проекта в целом используются следующие правила:

— балльная оценка каждого фактора осуществляется в пределах балльной шкалы $0 < R_{i,j} < m$ (как правило, от 0 до 10 баллов) в зависимости от степени влияния данного фактора на степень j -го вида риска, с ранжированием от «0» (не оказывает влияния) до «т» (очень высокое влияние);

— вес каждого фактора в пределах соответствующего вида риска и вес каждого вида риска устанавливаются в пределах 0+1 при выполнении условий:

$$\sum_{i=1}^{n_j} g_{i,j} = 1, \quad j(1 \dots N) \quad \text{и} \quad \sum_{j=1}^N g_j = 1 \quad (6.17)$$

При выполнении указанных условий количественная оценка каждого вида риска и обобщенный показатель риска (риск проекта) принимают значение из интервалов $0 \leq R_{i,j} \leq 1$ и $0 \leq R_j \leq 1$. Таковы некоторые наиболее распространенные подходы к определению количественных оценок экономического риска.

6.3. Шкалы риска и характеристика их градаций

Как отмечалось ранее, в настоящее время отсутствуют научно обоснованные рекомендации по определению «приемлемости» того или иного уровня риска в конкретной ситуации.

Кроме того, в ряде рассматриваемых в книге и широко используемых на практике оценок уровня риска отсутствуют потери.

Вместе с тем при выработке стратегии поведения и в процессе принятия конкретного решения предпринимателю целесообразно различать и выделять определенные области (зоны риска) в зависимости от уровня возможных (ожидаемых) потерь.

Попыткой ликвидировать указанные недостатки и дополнить информацией полученные оценки уровня риска в процессе принятия управленческих решений является разработка и использование различного рода так называемых шкал риска, позволяющих классифицировать поведение лиц, идущих на хозяйственный риск.

Как и к большинству других вопросов, в литературе нет единого подхода к формулировке и критериям оценки шкалы риска. Многообразие показателей, посредством которых осуществляется количественная оценка риска, порождает и многообразие шкал риска, являющихся своего рода рекомендациями приемлемости того или иного уровня риска.

Так, на основании обобщения результатов исследований многих авторов по проблеме количественной оценки экономического риска, в [24] приводится эмпирическая шкала риска, которую рекомендуют применять предпринимателям, когда в качестве количественной оценки риска используется вероятность наступления рискованного события (табл. 6.1).

Таблица 6.1.

Эмпирическая шкала уровня риска

№	Вероятность нежелательного исхода (величина риска)	Наименование градаций риска
1	0,0 -0,1	минимальный
2	0,1 -0,3	малый
3	0,3-0,4	средний
4	0,4 - 0,6	высокий
5	0,6 - 0,8	максимальный
6	0,8 – 1,0	критический

По мнению авторов, первые три градации вероятности нежелательного исхода соответствуют нормальному, разумному риску, при котором рекомендуется принимать обычные предпринимательские решения. Принятие решений с большим уровнем риска зависит от склонности к риску лиц, принимающих решение. Однако принятие таких решений возможно только в случае, если наступление нежелательного исхода не приведет предпринимателя (фирму) к банкротству.

В [6] приведена шкала, которая дает оценку степени риска, когда в качестве количественного критерия риска используют среднее ожидаемое значение ($\bar{X}$) и среднеквадратическое отклонение (σ) как меру изменчивости (колеблемости) возможного результата.

Для оценки приемлемости отклонения используется коэффициент вариации ($V = \sigma / \bar{X}$). При этом приводятся следующие шкалы колеблемости (риска) коэффициента вариации:

- до 0,1 — слабая;
- от 0,1 до 0,25 — умеренная;
- свыше 0,25 — высокая.

При оценке приемлемости коэффициента, определяющего риск банкротства, существует несколько не противоречащих друг другу точек зрения. Одни авторы считают, что оптимальным является коэффициент риска, составляющий 0,3, а коэффициент риска, ведущий

к банкротству — 0,7 и выше. В других источниках приводится шкала риска со следующими градациями указанного выше коэффициента:

приемлемый риск — до 0,25

допустимый риск — 0,25 - 0,50

критический риск — 0,50 - 0,75

катастрофический риск — свыше 0,75.

По мнению практически всех авторов, в границах коэффициента, определяющего риск банкротства от 0,3 до 0,7 находится зона повышенного риска. Принятие решений о реализации рискованного мероприятия в границах этой зоны определяется величиной возможного выигрыша в случае, если нежелательный исход (рискованное событие) не произойдет, и склонностью к риску лиц, принимающих решение.

Безотносительно к коэффициентам риска существуют описательные характеристики шкал риска по величине ожидаемых потерь, которые можно рекомендовать для оценки приемлемости содержащего риск решения.

На наш взгляд, достаточно близкие по формулировке и наиболее приемлемые для оценки и практического применения такие градации риска приведены в книгах «Рынок и риск» [39] и «Риски в современном бизнесе» [32].

В этих работах градации риска в зависимости от уровня возможных потерь осуществляются путем выделения следующих весьма условных зон:

«Рынок и риск»

«Риски в современном бизнесе»

Зона приемлемого риска

Область минимального риска

Зона допустимого риска

Область повышенного риска

Зона критического риска

Область критического риска

Зона катастрофического риска

Область недопустимого риска

При этом характеристики указанных градаций (зон, областей) практически совпадают.

1. Зона приемлемого (минимального) риска характеризуется уровнем потерь, не превышающим размеры чистой прибыли.

2. Зона допустимого (повышенного) риска характеризуется уровнем потерь, не превышающим размеры расчетной прибыли. Осторожные предприниматели стараются действовать таким образом, чтобы возможная величина потерь не выходила за пределы допустимого риска.

3. Зона критического риска характеризуется тем, что в границах этой зоны возможны потери, величина которых превышает размеры расчетной прибыли, но не превышает размер ожидаемых доходов.

Иначе говоря, зона критического риска характеризуется опасностью потерять не только прибыль, но и средства, вложенные предпринимателем в операцию.

4. Зона катастрофического (недопустимого) риска характеризуется тем, что в границах этой зоны ожидаемые потери способны превзойти размер ожидаемых доходов от операции и достичь величины, равной всему имущественному состоянию предпринимателя(фирмы).

Реально это означает, что предприниматель теряет не только средства, вложенные в операцию, но и многое сверх того, вплоть до полного банкротства.

К катастрофическому риску следует также относить (вне зависимости от величины денежного или имущественного ущерба) такой риск, который связан с возникновением непосредственной опасности для жизни людей или с экологическими катастрофами.

Рассмотренные шкалы риска применимы как для оценки приемлемости уровня отдельных рисков, так и риска проекта в целом.

6.4. Специфические показатели, используемые для количественной оценки риска

Рассмотренные выше показатели количественной оценки риска и методы их определения являются в определенной степени универсальными, так как при наличии соответствующей информации, времени и средств для их реализации они применимы для оценки практически всех видов риска во всех сферах предпринимательской деятельности.

Вместе с тем, в литературе по проблеме экономического риска предлагается ряд методов и показателей, посредством которых может осуществляться прямая или косвенная оценка отдельных видов, или группы рисков.

Наиболее часто применяемыми для этой цели методами являются оценка чувствительности проекта к изменениям и оценка финансовой устойчивости предприятия (фирмы), а показателями— коэффициент чувствительности β , точка безубыточности, коэффициент ликвидности.

Коэффициент чувствительности β используется для количественной оценки систематического (не диверсифицированного) риска, который, как известно, связан с обще рыночными колебаниями цен и доходности.

В большинстве случаев этот показатель применяется при принятии решений о вложении инвестиций в ценные бумаги и характеризует неустойчивость доходов по каждому виду ценных бумаг относительно доходов по «среднему» полностью диверсифицированному портфелю ценных бумаг, за который может быть принят весь рынок ценных бумаг.

При наличии статистических данных о доходности конкретного (i-го) вида ценных бумаг коэффициент β можно определить из выражения:

$$\beta_i = \frac{\text{cov}(D_i, D_m)}{\sigma^2(D_m)} = \frac{\rho(D_i, D_m)\sigma(D_i)}{\sigma(D_m)} = \frac{\sum_{j=1}^n (D_{mi} - \bar{D}_m)(D_{ji} - \bar{D}_i)}{\sum_{j=1}^n (D_{mi} - \bar{D}_m)^2} \quad (6.18)$$

где D_i , D_m — соответственно доходность i -го вида акций и среднерыночная доходность акций;

$cov(D_i, D_m)$ — ковариация доходности i -го вида акций и среднерыночной доходности акций;

$\rho(D_i, D_m)$ — коэффициент корреляции доходности i -го вида акций и среднерыночной доходности акций;

$\sigma(D_i)$ — дисперсия среднерыночной доходности акций;

$\sigma(D_i)$, $\sigma(D_m)$ — соответственно среднеквадратическое отклонение i -го вида акций и среднерыночной доходности акций;

n — количество интервалов времени в рассматриваемом периоде (объем выборки);

D_{mi} , D_{ji} — соответственно доходность i -го вида акций и среднерыночная доходность акций за j -й интервал времени;

$\bar{D}_m$, $\bar{D}_i$ — соответственно средняя доходность i -го вида акций и средняя среднерыночная доходность акций за весь рассматриваемый период.

Для характеристики коэффициента чувствительности β используется следующая шкала (табл. 6.2):

Таблица 6.2.

Характеристика значений коэффициента β

Значение коэффициента	Характеристика степени риска
$\beta = 0$	Риск отсутствует
$0 < \beta < 1$	Риск ниже среднерыночного
$\beta = 1$	Риск на уровне среднего по рынку для данного вида вложения
$1 < \beta = 2$	Риск выше среднерыночного

Диапазон значений от 0 до 2 рекомендуется также использовать при оценке коэффициента β экспертным путем. Как правило, в экономически развитых государствах расчетом показателей риска занимаются специализированные компании. Значения доходности и коэффициента β акций ведущих компаний, а также среднерыночной доходности регулярно публикуются в финансовой периодической печати.

Важным практическим значением коэффициента β является возможность его использования для оценки того, насколько ожидаемый доход по конкретному виду акций компенсирует рискованность вложений в эти акции. Другими словами, он позволяет

определить, какой должна быть доходность рискованной акции (D_t) в зависимости от среднерыночной доходности (D_m) сложившейся в настоящий момент на фондовом рынке, и доходности без рискованных вложений (D_0).

Для этого используется следующее выражение:

$$D_t = D_0 + \beta(D_m - D_0). \quad (6.19)$$

Здесь D_0 принимается в качестве минимальной ставки доходности, так как в данном случае премия за риск равна нулю. В качестве D_0 может быть принята ставка Центрального банка по государственным долговым ценным бумагам.

Следует отметить, что коэффициент β используется также при принятии решений о вложении инвестиций в определенную отрасль экономики. Он показывает уровень колебаний или отклонений в результате деятельности отрасли по отношению к результатам деятельности рынка или всей экономики. При $\beta = 1$ — состояние отрасли нормальное, $\beta > 1$ — отрасль подвержена повышенным изменениям и колебаниям.

Точка безубыточности также может быть использована для оценки риска предпринимательских проектов. Она представляет собой точку критического объема производства (реализации), в которой доходы от продажи производственного количества продукции и равны затратам на ее изготовление, т.е. в которой прибыль равна нулю.

Таким образом, расчет точки безубыточности позволяет выявить предельный объем производства, ниже которого проект будет нерентабельным.

При определении точки безубыточности исходят из равенства поступлений (доходов) от реализации продукции (D) и затрат на ее производство (Z).

Исходными данными для расчетов являются:

- цена единицы продукции (c);
- величина затрат, не зависящая (или слабо зависящая) от объема производимой продукции (постоянные расходы) (P);
- переменные затраты, приходящиеся на единицу продукции (z).

В качестве неизвестной выступает объем производимой продукции (Q).

Известно, что:

$$D = c \cdot Q, \quad Z = z \cdot Q + P \quad (6.20)$$

На основе этих зависимостей можно записать:

$$c \cdot Q = z \cdot Q + P$$

Тогда $Q_6 = \Pi / (ц - з)$, т.е. точка безубыточности определяется как отношение постоянных затрат к разности между ценой единицы продукции и переменными затратами на нее.

Графическая модель определения точки безубыточности представлена на рис. 19, 20.

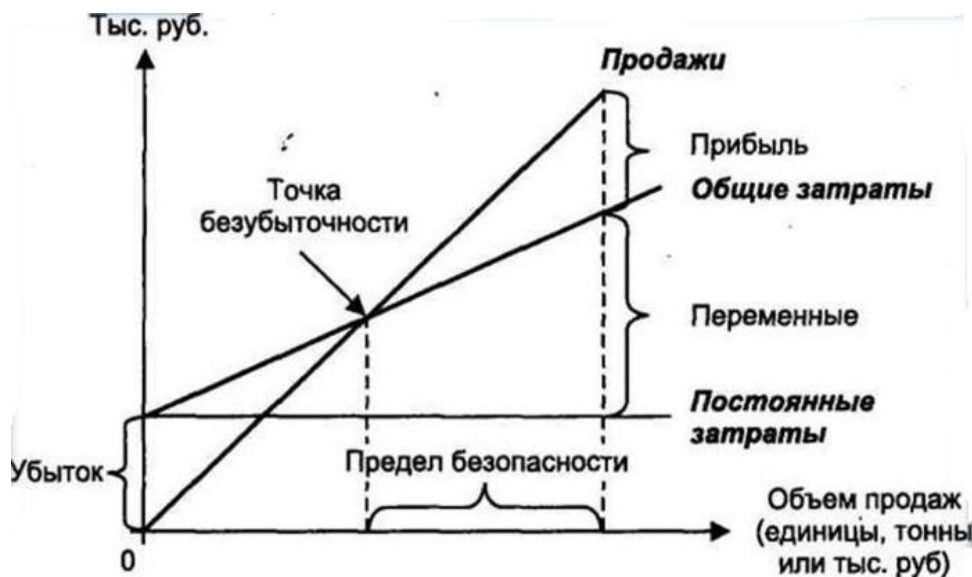


Рисунок 19. Графическая модель определения точки безубыточности

Чем выше точка безубыточности, тем менее привлекательным является проект, так как для реализации его прибыльности (рентабельности) необходимо обеспечить более высокий объём производства (реализации).

В качестве регулируемых параметров, влияющих на точку безубыточности, выступают постоянные расходы, цена единицы продукции и переменные затраты, приходящиеся на единицу продукции.

Анализ влияния динамики каждого из этих показателей на точку безубыточности позволяет оценить чувствительность (степень риска) проекта к происходящим (возможным) изменениям.

Рассмотрим следующий пример. Необходимо определить точку безубыточности проекта, если планируемая цена единицы продукции составляет 8,3 руб., переменные расходы на единицу продукции — 7,0 руб., а постоянные расходы — 237900 руб.

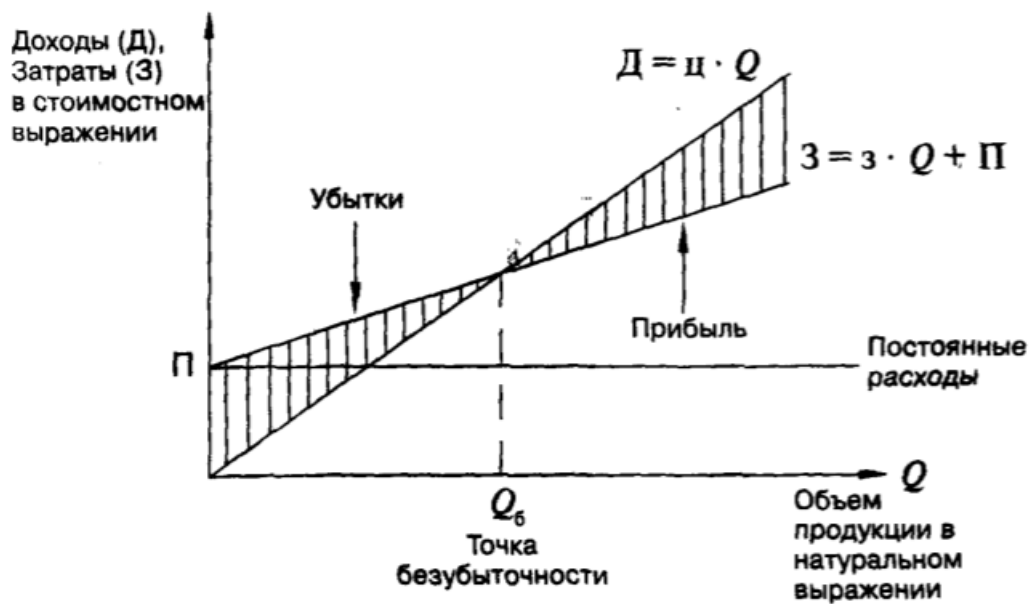


Рисунок 20. Определение точки безубыточности

Тогда:

$$Q_6 = \frac{237000}{8,3-7,00} = 183\,000 \text{ единиц.}$$

Таким образом, для обеспечения безубыточности проекта объем производства (реализации) должен быть не менее 183000 единиц продукции.

Чувствительность проекта определяется степенью изменения указанных выше параметров, которая приведет к тому, что фактический (планируемый) объем производства будет соответствовать точке безубыточности.

Пусть, например, фактический (планируемый) объем производства (Q_ϕ) составляет 250 000 единиц.

Тогда индекс безопасности проекта по объему производства (K_Q) составит:

$$K_Q = \frac{Q_\phi - Q_6}{Q_\phi} = \frac{250000 - 183000}{250000} = 0,268$$

Он свидетельствует о том, что если при неизменных цене и затратах объем производства уменьшится более чем на 26,8%, то проект станет убыточным.

Соответственно индекс безопасности проекта по цене (K_π), постоянным (K_Π) и переменным (K_3) затратам определяются из выражений:

$$K_\pi = \frac{\pi - \pi_\phi}{\pi} \quad K_\Pi = \frac{\Pi_\phi - \Pi}{\Pi} \quad K_3 = \frac{3_\phi - 3}{3} \quad (6.21)$$

где: C_{ϕ} , P_{ϕ} , Z_{ϕ} — соответственно цена единицы продукции, постоянные затраты и затраты, приходящиеся на единицу продукции, при которых фактический(планируемый) объем производства будет соответствовать точке безубыточности.

Значения этих показателей, в свою очередь, определяются из следующих выражений:

$$C_{\phi} = \frac{P + Q_{\phi} \cdot z}{Q_{\phi}} \quad P_{\phi} = Q_{\phi}(c - z) \quad Z_{\phi} = \frac{Q_{\phi} \cdot c - P}{Q_{\phi}}$$

Для приведенных в примере данных эти показатели соответственно равны:

$$\begin{aligned} C_{\phi} &= \frac{237900 + 250000 \cdot 7,0}{250000} = 7,9516; \\ P_{\phi} &= 250000(8,3 - 7,0) = 325\,000 \\ Z_{\phi} &= \frac{250000 \cdot 8,3 - 237900}{250000} = 7,3484 \end{aligned}$$

Тогда индексы безопасности по регулируемым параметрам составят:

$$\begin{aligned} K_c &= \frac{8,3 - 7,9516}{8,3} \\ K_P &= \frac{325000 - 250000}{250000} \\ K_z &= \frac{7,3484 - 7,0}{7,0} \end{aligned}$$

Таким образом, если при неизменном объеме производства и затратах цена единицы продукции уменьшится более чем на 4,2%, проект станет убыточным.

Аналогично при увеличении постоянных затрат более чем на 20,9% или переменных затрат на единицу продукции более чем на 4,98% проект станет убыточным.

Итак, точка безубыточности служит важным показателем при оценке риска инвестиций. Чем ниже точка безубыточности и менее чувствителен проект к изменению его ключевых параметров — объема производства, цены единицы продукции, затрат на производство, — тем ниже риск несостоятельности проекта.

Анализ безубыточности позволяет выявить наиболее чувствительные показатели, влияющие на жизнеспособность проекта, и разработать мероприятия, снижающие степень этого влияния, т.е. направленные на снижение риска нежизнеспособности проекта.

Коэффициент ликвидности. Одним из методов, широко используемых для количественной оценки предпринимательских рисков, является анализ финансового состояния предприятия(фирмы). Это один из самых доступных методов относительной оценки риска как для предпринимателя — владельца предприятия, так и для его партнеров. Финансовое состояние предприятия — это комплексное понятие, характеризующееся системой абсолютных и относительных показателей, отражающих наличие, размещение и использование финансовых ресурсов предприятия и в совокупности определяющих

устойчивость экономического положения предприятия и надежность его как делового партнера.

С точки зрения оценки уровня предпринимательского риска, в системе показателей, характеризующих финансовое состояние предприятий, особый интерес представляют показатели платёжеспособности.

Под платёжеспособностью понимается готовность предприятия погасить долги в случае одновременного предъявления требований со стороны всех кредиторов фирмы о платежах по краткосрочным обязательствам (по долгосрочным — срок возврата известен заранее).

Применение показателей платёжеспособности дает возможность оценить на конкретный момент времени готовность предприятия рассчитаться с кредиторами по первоочередным (краткосрочным) платежам собственными средствами.

Основным показателем платёжеспособности является коэффициент ликвидности.

Под ликвидностью понимается способность предприятия использовать активы в качестве непосредственного средства платежа или быстро превращать их в денежную форму с целью своевременного погашения предприятием своих долговых обязательств.

Ликвидность является важным критерием, используемым для оценки риска банкротства, так как если предприятие не в состоянии оплатить свои долговые обязательства, то оно находится на грани банкротства.

В практике анализа финансовой состоятельности используются несколько коэффициентов ликвидности в зависимости от назначения и целей анализа. Наиболее часто применяются коэффициенты абсолютной и текущей ликвидности.

Коэффициент абсолютной ликвидности ($K_{ал}$) характеризует степень мобильности активов предприятия, обеспечивающей своевременную оплату по своей задолженности, и определяется из выражения:

$$K_{ал} = C_B / T_0, \quad (6.22)$$

где: C_B — стоимость высоколиквидных средств (денежные средства в банках и кассах, ценные бумаги, депозиты и т.п.);

T_0 — текущие обязательства предприятия (сумма краткосрочной задолженности).

Коэффициент текущей ликвидности ($K_{тл}$) показывает, в какой степени текущие потребности обеспечены собственными средствами предприятия без привлечения кредитов извне, и определяется из выражения:

$$K_{тл} = (C_B - C_c) / T_0 \quad (6.23)$$

где: C_c — стоимость средств средней ликвидности (товарные запасы, дебиторская задолженность и т.п.).

Приведенные показатели (их расчетное значение) могут служить ориентиром для оценки финансового состояния предприятия в сравнении с нормативными значениями.

Например, теоретически коэффициент абсолютной ликвидности должен быть равен или больше единицы. Однако, учитывая малую вероятность того, что все кредиторы предприятия одновременно предъявят ему долговые требования, на практике значение этого коэффициента может быть значительно ниже.

В странах с развитой рыночной экономикой считается нормальным, если значение коэффициента абсолютной ликвидности не ниже 0,2 - 0,25 [5].

В практике развитых стран нормативная величина коэффициента текущей ликвидности для различных отраслей колеблется от 2,0 до 2,5, т.е. оптимальная потребность предприятия в ликвидных средствах должна находиться на уровне, когда они примерно в два раза превышают краткосрочную задолженность. С величиной коэффициентов ликвидности тесно связан риск ликвидности. Риск ликвидности связан с возможными финансовыми потерями в процессе трансформации ценных бумаг или других товарно-материальных ценностей в денежные средства, необходимые для своевременного выполнения предприятием своих обязательств или при изменении стратегии и тактики инвестиционной деятельности.

К финансовым потерям при трансформации ресурсов можно отнести: уценку ликвидных средств; частичную потерю капитала в связи с реализацией объекта незавершенного строительства; продажу некоторых ценных бумаг в период их низкой котировки; налоги и сборы, оплату комиссионных посредниками другие выплаты, осуществляемые в процессе ликвидации объектов инвестиций.

Таким образом, чем ниже ликвидность объекта инвестиций, тем выше возможные финансовые потери в процессе его трансформации в денежные средства, тем выше риск.

Глава 7. МАТРИЧНЫЙ МЕТОД ОЦЕНКИ ВЕРОЯТНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ СОЦИО-ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ РИСКОВ

В настоящее время существует, широк й спектр общепризнанных методов управления рисками [4]. Большинство из них, безусловно, эффективны в применении, но требуют специальных разработок и материальных затрат, которые могут превысить выгоды от применения. Поэтому необходимо четко представлять, что ожидается от управления рисками и как данная технология вписывается в общий процесс управления. Наряду с

существованием методов, реализованных в виде специального программного обеспечения, в настоящее время существуют простые в применении, общедоступные методы управления социоэколого-экономическими рисками (СЭЭР).

7.1. Построение карты риска

Одним из методов калькуляции вероятных потерь является построение карты риска, основное преимущество которой перед построением кривой вероятности потерь прибыли, кроме общей наглядности и простоты, состоит в том, что его применение позволяет получить подробное представление о негативных ситуациях и последствиях, возможных в будущем. При этом информация о вероятности возникновения и величине потерь от возможного проявления, которая имеется по каждому идентифицированному риску, комбинируется в специальной матрице, что наглядно показывает степень воздействия каждого риска на ход реализации проекта и его уровень. Подобный подход к картографированию предлагается, в частности, в австралийско-новозеландском стандарте по управлению рисками [5].

Основным аспектом рассматриваемого метода является размерность матрицы. Наиболее распространенным, наглядным и удобным в применении вариантом является матрица с размерностью пять на пять: содержащая числовые интервалы вероятности возникновения рисков (Р) и величины возможных потерь (I). Это дает возможность разделять риски по степени и уровню воздействия на группы, каждая из которых имеет не только количественные границы, но и качественные определения (см. рис.). Для каждого идентифицированного СЭЭР определяются соответствующая величина возможных потерь и вероятность возникновения в баллах, которые означают соответствующую строку и столбец в матрице и на пересечении которых получаем ячейку со значением индекса риска (R).

Индекс СЭЭР является показателем величины вероятных потерь и характеризует степень воздействия и уровень риска [2]:

$$R = P \times I. \quad (7.1)$$

Каждому интервалу на шкале вероятностей и шкале потерь присваивается значение в баллах от одного до пяти. То есть, например, вероятность возникновения 0,9 для почти возможных рисков оценивается в пять баллов, а вероятность возникновения 0,1–0,4 для маловероятных рисков – в два балла и так далее. Вместе с этим возможные потери более 90, но менее 100% плановой прибыли по объекту для максимальных рисков оцениваются в пять баллов, а, например, возможные потери более 40, но менее 60% плановой прибыли по объекту для средних рисков оцениваются в три балла. При этом величина вероятных потерь может выражаться не только через индекс риска.

Количественно степень воздействия рисков выражается в денежных единицах или в процентах от плановой себестоимости и рассчитывается как математическое ожидание потерь [6].

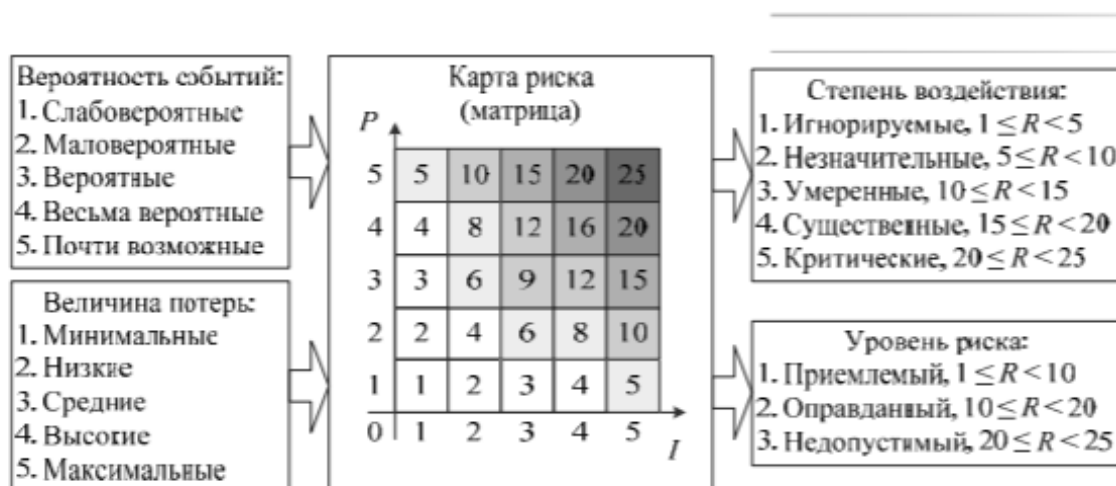


Рисунок 21. Процесс оценки социо-эколого-экономических рисков

Снижение качества, несоблюдение технологии, обеспечение безопасности, задержки — все это может приводить к снижению прибыли организации. В связи с тем, что уровень прибыли от различных проектов может различаться в разы, целесообразнее возможные потери определять в процентном отношении к плановой прибыли по объекту, которая является разностью между договорной ценой и плановой себестоимостью. Поэтому рекомендуется ограничение максимальных потерь в размере 100% плановой прибыли. При этом деление шкалы возможных потерь на числовые интервалы, в соответствии с качественными определениями, устанавливается экспертом. Таким образом, величина возможных потерь для каждого идентифицированного СЭЭР оценивается в соответствии с таблицей 7.1.

Наряду с этим, для определения степени воздействия на ход реализации проекта и уровня каждого идентифицированного СЭЭР необходима оценка

вероятности возникновения негативной ситуации. Под степенью воздействия понимается величина вероятных потерь, характеризующая негативный эффект от наступления ситуации, связанной с риском. Иными словами, степень воздействия конкретизирует серьезность возможных в будущем негативных ситуаций и показывает будущее развитие событий (см. табл. 7. 2)

Классификация СЭЭР по величине потерь

Следовательно, для того, чтобы оценить вероятны Следовательно, для того, чтобы оценить вероятные потери, необходимо рассчитать степень воздействия каждого риска, а чтобы знать о необходимости обработки – уровень каждого риска. При этом в процессе обработки рисков снижается степень их воздействия до приемлемого уровня.

Таблица 7.1

Классификация СЭЭР по величине потерь

Риски, I	балл I	Величина потерь, % от плановой прибыли
Минимальные	1	$0 \leq I < 20$
Низкие	2	$20 \leq I < 40$
Средние	3	$40 \leq I < 60$
Высокие	4	$60 \leq I < 80$
Максимальные	5	$80 \leq I < 100$

Таблица 7.2

Классификация СЭЭР по степени воздействия

Виды рисков	Индекс риска, R	Степень воздействия
Критические	$20 \leq R < 25$	Крайняя степень возможности приостановки реализации инвестиционно-строительного проекта развития территорий
Существенные	$15 \leq R < 20$	Увеличение продолжительности работ, производственный брак, несоблюдение проектных решений, объемы дополнительных работ недопустимые для заказчика
Умеренные	$10 \leq R < 15$	Производственные дефекты, несоблюдение проектных решений, общее снижение безопасности строительства требуют согласований с заказчиком
Незначительные	$5 \leq R < 10$	Отклонение от строительных решений, продолжительности и

<i>Виды рисков</i>	<i>Индекс риска, R</i>	<i>Степень воздействия</i>
		объемов работ в рамках плановых сроков завершения строительства допустимые для заказчика
Игнорируемые	$1 \leq R < 5$	Отсутствие какого-либо воздействия на ход реализации инвестиционного строительного проекта

Глава 8. ЭКСПЕРТНЫЕ ПРОЦЕДУРЫ И МЕТОДЫ СУБЪЕКТИВНЫХ ОЦЕНОК ПРИ ИЗМЕРЕНИИ РИСКА

8. 1. Характеристика экспертных процедур

Выше были рассмотрены часто применяемые в практической деятельности статистические методы количественной оценки экономического риска.

Вместе с тем, существуют ситуации, когда по различным причинам, в значительной мере в связи с отсутствием достоверной информации, использование статистического метода не представляется возможным.

В таких случаях широко применяются методы, использующие результаты опыта и интуицию, то есть эвристические методы или методы экспертных оценок.

Особенностью эвристических методов и моделей является отсутствие строгих математических доказательств оптимальности получаемых решений. Общей направленностью этих процедур является использование человека как «измерительного прибора» для получения количественных оценок процессов и суждений, которые из-за неполноты и недостоверности имеющейся информации не поддаются непосредственному измерению.

Примерами традиционных эвристических процедур являются различные экспертизы, консилиумы, совещания и т.п., результатом которых являются экспертные оценки состояния объекта исследования.

Метод экспертных оценок находит достаточно широкое применение в различных областях деятельности, и на его основании реализуются серьезные и дорогостоящие мероприятия. Одной из сфер его применения является качественный анализ и количественная оценка экономического риска.

Рассмотрим кратко характеристику экспертных процедур. В практической деятельности применяются как индивидуальные, так и групповые (коллективные) экспертные оценки (опросы).

Основными целями использования индивидуальных экспертных оценок являются:

— прогнозирование хода развития событий и явлений в будущем, а также оценка их в настоящем. Применительно к анализу и оценке риска — это выявление источников и причин риска, прогнозирование действий конкурентов, установление всех возможных рисков, оценка вероятности наступления рисков событий, назначение коэффициентов относительной важности(значимости последствия) и ранжирование рисков, выявление путей снижения риска и др.;

— анализ и обобщение результатов, представленных другими экспертами;

— составление сценариев действий;

— выдача заключений на работу других специалистов и организаций(рецензии, отзывы, экспертизы и т.п.).

Достоинством индивидуальной экспертизы является оперативность получения информации для принятия решений и относительно небольшие затраты.

В качестве недостатка следует выделить высокий уровень субъективности и, как следствие, отсутствие уверенности в достоверности полученных оценок.

Указанный недостаток призваны устранить или ослабить коллективные экспертные оценки. Процессу группового обсуждения по сравнению с индивидуальными оценками присущи некоторые отличительные особенности: коллективные оценки, как правило, менее субъективны, и решения, принятые на их основе, связаны с большей вероятностью осуществления.

Используя групповые экспертные процедуры, предполагают, что при решении проблем в условиях неопределенности мнение группы экспертов надежнее, чем мнение отдельного эксперта, т.е. что две группы одинаково компетентных экспертов с большей вероятностью дадут аналогичные ответы, чем два эксперта.

Предполагается также, что совокупность индивидуальных ответов экспертов должна включать «истинный» ответ. Можно выделить следующие типы групповых экспертных процедур:

1) открытое обсуждение поставленных вопросов с последующим открытым или закрытым голосованием;

2) свободное высказывание без обсуждения и голосования;

3) закрытое обсуждение с последующим закрытым голосованием или заполнением анкет экспертного опроса.

Опыт показал, что традиционные методы обсуждения вопросов, поставленных перед группой экспертов, относящиеся к первому типу экспертных процедур, не всегда обеспечивают достижение цели — достоверность полученных оценок.

Эти методы страдают рядом недостатков, таких, как влияние авторитетных и «напористых» участников на суждение остальных и нежелание участников обсуждения отказываться от точек зрения, ранее высказанных публично. Поэтому на практике при подготовке решений по широкому кругу вопросов (в том числе по проблемам анализа и оценки риска) все большее распространение находят второй и третий типы групповых экспертных процедур.

Второй тип групповых экспертных оценок предусматривает отсутствие любого вида критики, препятствующего формулировке идей, свободную интерпретацию идей в рамках поставленной проблемы. Такой метод обсуждения получил название метода коллективной генерации идей (по американской терминологии метод «мозговой атаки»). Он направлен на получение большого количества идей, в том числе и от лиц, которые, обладая большой эрудицией, обычно воздерживаются от высказываний.

Процесс выдвижения идей протекает в определенном смысле лавинообразно: высказываемая одним из членов группы идея порождает творческую реакцию у других.

Исследования эффективности метода коллективной генерации идей показали, что групповое мышление производит на 70% больше новых ценных идей, чем сумма индивидуальных мышлений. С помощью этого метода может успешно решаться ряд задач управления риском, таких как:

- выявление источников и причин риска, установление всех возможных рисков;
- выбор направлений и путей снижения риска;
- формирование полного набора и качественная оценка вариантов, использующих различные способы снижения риска или их комбинацию, и др.

К числу важнейших недостатков метода коллективной генерации идей относится значительный уровень информационного шума, создаваемого тривиальными идеями, спонтанный и стихийный характер генерации идей.

При использовании результатов групповых экспертных процедур, осуществляемых посредством открытого обсуждения поставленных проблем, следует учитывать такое явление, как «сдвиг риска».

Феномен сдвига риска заключается в том, что после проведения открытой групповой дискуссии возрастает уровень рискованности принимаемых решений.

Существует ряд гипотез, объясняющих это явление — диффузия ответственности, ознакомление, лидерство, изменения полезности, риска как ценности и др. В настоящее время наиболее распространенным объяснением явления «сдвига риска» является использование гипотезы риска как ценности. Она исходит из идеи, согласно которой люди ценят риск, и в групповой ситуации многие из них, в том числе и так называемые осторожные индивиды, стремятся повысить свой статус в группе. Поэтому в условиях групповой дискуссии они меняют свои оценки в сторону большего риска с целью создать о себе представление как о людях решительных, способных и умеющих рисковать. Таким образом, данная гипотеза исходит из того, что сотрудники стремятся рисковать не меньше, чем другие члены коллектива. Если у конкретного члена группы уровень предпочтения риска оказывается значительно ниже среднего для группы, то это может вызвать у него беспокойство и опасения по поводу того, как к этому отнесется группа.

Третий тип групповых экспертных оценок — закрытое обсуждение поставленных проблем — позволяет в значительной степени устранить указанные выше недостатки первого и второго типов экспертных процедур.

Примером экспертных процедур третьего типа может служить метод «Дельфи» (происходит от греческих дельфийских оракулов).

В методе «Дельфи» сделана попытка усовершенствовать групповой подход к решению задач прогноза или оценки путем взаимной критики субъективных взглядов, высказываемых отдельными специалистами, без непосредственных контактов между ними и при сохранении анонимности мнений или аргументации в защиту этих мнений. Это позволяет исключить влияние авторитетных и «напористых» участников на суждение остальных, а также уменьшить или исключить явление «сдвига риска».

Метод «Дельфи» предусматривает проведение экспертного опроса в несколько туров. Во время каждого тура эксперты сообщают своё мнение и дают оценку исследуемым явлениям. При обработке информации, полученной от экспертов, все оценки располагают в порядке их убывания $N_1, \dots, N_m$, затем определяют медиану (M) и квартили (Q_1, Q_2), которые разбивают все оценки на четыре интервала, как показано на рис. 22.

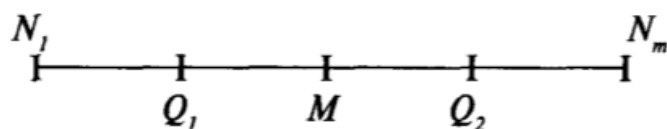


Рисунок 22. Метод «Дельфи»

Экспертов, чьи оценки попадают в крайние интервалы (не лежат внутри диапазона $Q_1 - Q_2$), просят обосновать свое мнение по поводу этих оценок. С их обоснованием и выводами, не указывая от кого они получены, знакомят остальных экспертов.

Подобная процедура позволяет специалистам изменять в случае необходимости свою оценку, принимая в расчет обстоятельства, которые они могли случайно упустить или которыми пренебрегли в первом туре опроса. Благодаря этому результаты второго и последующих туров опроса дают, как правило, меньший разброс оценок.

После получения оценок второго тура снова рассчитываются медиана и квартили.

Этот процесс продолжается до тех пор, пока продвижение к сближению точек зрения не становится незначительным. После этого фиксируются расходящиеся точки зрения. Метод «Дельфи» наиболее целесообразен при количественных оценках отдельных рисков и всего проекта в целом — определении вероятности наступления рискованных событий, оценке величины потерь, вероятности попадания потерь в определенный интервал и т.п.

Учитывая условность метода экспертных оценок, некоторые специалисты относятся к нему с недоверием, считая, что нет гарантии достоверности полученных оценок. Действительно, точно оценить достоверность полученных результатов нельзя. Вместе с тем, существующие способы определения достоверности экспертных оценок основаны на предположении, что в случае согласованности действий экспертов достоверность оценок гарантируется.

Однако это не всегда так, и можно привести примеры, когда отдельные эксперты, не согласные с мнением большинства, давали правильные оценки.

Как показала практика использования экспертных оценок, в подавляющем большинстве случаев при согласованности мнений экспертов их оценки оказывались правильными. Следует отметить, что при нахождении оценок экспертным путём помимо погрешности, обусловленной недостатком информации об исследуемом объекте и недостаточной компетентностью экспертов, возможна и погрешность совсем другого рода, обусловленная заинтересованностью экспертов в результатах экспертизы, что обязательно скажется на их достоверности. Наличие такого рода погрешностей может значительно исказить оценки.

Устраняются указанные недостатки путем использования соответствующих методов и, в первую очередь, посредством правильной организации экспертной процедуры — от подбора экспертов до обработки их мнений.

Характерными особенностями методов экспертных оценок и моделей их реализации как инструмента научного решения сложных не формализуемых проблем являются, во-первых, научно обоснованная организация всех этапов экспертизы, обеспечивающая

эффективность работы на каждом из этапов, и, во-вторых, применение количественных методов как при организации экспертизы, так и при оценке суждений экспертов на основе формальной групповой обработки результатов их мнений.

Эти особенности отличают методы экспертных оценок от обычной давно известной экспертизы, применяемой в различных сферах человеческой деятельности.

8.2. Общая схема экспертизы

Общая схема экспертных опросов включает следующие основные этапы:

- подбор экспертов и формирование экспертных групп;
- формирование вопросов и составление анкет;
- работу с экспертами;
- формирование правил определения суммарных оценок на основе оценок отдельных экспертов;
- анализ и обработку экспертных оценок.

Прежде чем приступить к рассмотрению содержания отдельных этапов экспертной процедуры, необходимо сделать следующее замечание.

Проблема экспертных оценок имеет самостоятельное теоретическое и прикладное значение и выходит далеко за рамки проблем экономического риска. Для ее решения используются специальные экономико-математические методы и методы системного анализа.

Здесь не стоит задача раскрытия сущности и содержания используемых методов, поскольку они достаточно полно отражены в обширной специальной литературе по проблеме. Поэтому представленная ниже краткая характеристика содержания отдельных этапов носит ознакомительно-описательный характер.

Для более глубокого изучения проблемы можно порекомендовать [7], где, на наш взгляд, наиболее полно описывается как содержание этапов, так и используемый для их реализации аппарат.

Подбор экспертов и формирование экспертных групп. На этом этапе, исходя из целей экспертного опроса, решаются вопросы относительно структуры экспертной группы, количества экспертов и их индивидуальных качеств, т.е. определяются требования к специализации и квалификации экспертов, необходимое число экспертов каждой специализации и общее их количество в группе.

Оценки численности группы экспертов производятся на основе следующих соображений. Численность группы не должна быть малой, так как в этом случае будет потерян смысл формирования экспертных оценок, определяемых группой специалистов. Кроме того, на групповые экспертные оценки в значительной степени влияла бы оценка каждого эксперта.

При увеличении группы экспертов, хотя и устраняются эти недостатки, зато появляется опасность возникновения новых. Так, при очень большом числе экспертов оценка каждого из них в отдельности почти не влияет на групповую оценку. Причем рост численности экспертной группы далеко не всегда приводит к повышению достоверности оценок. Часто расширение группы экспертов возможно лишь за счет малоквалифицированных специалистов, что, в свою очередь, может привести к снижению достоверности групповых оценок. Одновременно с ростом числа экспертов увеличиваются трудности, связанные с координацией работы группы и обработки результатов опроса.

Существующие методы [7] позволяют выбрать оптимальную в каждом конкретном случае численность группы и ее структуру— численность экспертов требуемой специализации и квалификации.

При подборе экспертов должно быть учтено ограничение, касающееся соответствия целей экспертов целям экспертного опроса. То есть необходимо установить, имеется ли тенденция у отдельных экспертов оценивать необъективно рассматриваемые события. Для этого желательно выявить возможные потенциальные цели экспертов, противоречащие целям получения объективных результатов.

Анализируя предшествующую деятельность экспертов, необходимо выяснить наличие причин, которые приводят к стремлению завысить или занижить оценки так, чтобы повлиять на групповые результаты в желательном для себя либо для других лиц направлении.

Формирование вопросов и составление анкет. Правила опроса экспертов содержат ряд положений, обязательных к выполнению всеми. Эти правила должны обеспечивать соблюдение условий, благоприятствующих формированию экспертами объективного мнения. В число таких условий входят:

- независимость формирования экспертами собственного мнения об оцениваемых событиях;
- удобство работы с предполагаемыми анкетами (вопросы формулируются в общепринятых терминах и должны исключать всякую смысловую неоднозначность и др.);
- логическое соответствие вопросов структуре объекта опроса;
- приемлемые затраты времени на ответы по вопросам анкеты, удобное время получения вопросов и выдачи ответов;
- сохранение анонимности ответов для членов экспертной группы;
- предоставление эксперта^а требуемой информации.

Для обеспечения выполнения этих условий должны быть разработаны правила проведения опроса и организации работы экспертной группы.

Работа с экспертами. В зависимости от характера исследуемого объекта, от степени его формализации и возможности привлечения необходимых экспертов порядок работы с ними может быть различным, но в основном он содержит следующие три стадии.

На первой стадии эксперты привлекаются в индивидуальном порядке с целью: уточнить модель объекта, ее параметры и показатели, подлежащие экспертной оценке; уточнить формулировки вопросов и терминологию в анкетах; согласовать целесообразность той или иной формы представления таблиц экспертных оценок; уточнить группы экспертов.

На второй стадии экспертам направляются анкеты с пояснительным письмом, в котором описывается цель работы, структура и порядок построения таблиц с примерами. Если имеется возможность собрать экспертов вместе, то цели и задачи анкетирования, а также все вопросы, связанные с анкетированием, могут быть изложены устно. Обязательное условие такой формы экспертного опроса — последующее самостоятельное заполнение анкет при соблюдении правил анкетирования.

Третья стадия работы с экспертами осуществляется после получения результатов опроса, в процессе обработки и анализа полученных результатов. На этой стадии от экспертов в форме консультации обычно получают всю необходимую информацию для уточнения данных и их окончательного анализа.

Формирование правил определения суммарных оценок на основе оценок отдельных экспертов. Рациональное использование информации, получаемой от экспертов, возможно при условии преобразования ее в форму, удобную для дальнейшего анализа, направленного на подготовку и принятие решений.

Существует несколько способов использования группы экспертов.

Один из них (метод согласования оценок) заключается в том, что каждый эксперт дает оценку независимо от других, а затем, с помощью определенных приемов, эти оценки объединяются в одну обобщенную (согласованную).

Например, если речь идет о вероятности наступления рискованного события (p) и i -й эксперт указывает для этой вероятности число p_i , то простейший способ получения обобщенной оценки состоит в вычислении средней вероятности:

$$P = \sum_{i=1}^m P_i / m \quad (8.1)$$

где m — число экспертов, участвующих в экспертизе.

В методе «Дельфи» в качестве обобщенного мнения принимается медиана оценок последнего тура опроса экспертов. Можно рассчитать и средневзвешенное значение вероятности, если попытаться учесть вес (компетентность) самого эксперта, который определяется на основе предыдущей деятельности (отношение количества верных ответов к

общему количеству), либо на основе других методов — самооценки эксперта с учётом своих знаний в области заданных вопросов, квалификации, должности, ученого звания и т.д.

$$P = \frac{P_1 h_1 + P_2 h_2 + \dots + P_m h_m}{h_1 + h_2 + \dots + h_m} = \frac{\sum_{i=1}^m P_i h_i}{\sum_{i=1}^m h_i} \quad (8.2)$$

Где h_i — вес, приписываемый i -му эксперту.

Существуют различные приемы оценки компетентности эксперта, выбор которых определяется как характером решаемой задачи, так и возможностями проведения конкретного экспертного опроса.

В общем случае значения веса, приписываемого i -му эксперту, интерпретируются как вероятность задания им достоверной оценки.

В этом случае : $0 < h_i < 1$.

В зависимости от специфики экспертного опроса, объекта исследования и используемой методики обработки экспертных данных оценки, даваемые экспертами, могут иметь различную шкалу измерения: от 0 до 1, от 0 до 10, от 0 до 100. Так, известная нам экспертиза определения индекса БЕРИ, а также методика журнала «Еигошопеу» для оценки странового риска используют шкалу от 0 до 100 баллов. Вместе с тем принципиальной разницы в шкалах измерения нет, выбор какой-либо из них во многом определяется вкусом исследователя, проводящего экспертный опрос.

Принятая шкала измерения может в некоторой степени повлиять на выбор методов анализа и обработки мнений экспертов. Анализ и обработка экспертных оценок. При проведении анализа собранных экспертных данных в соответствии с целями исследования и принятыми моделями необходимо представить информацию, полученную от экспертов в виде, удобном для принятия решений (упорядочить объекты — варианты, показатели, факторы и т.п.), а также определить согласованность действий экспертов и достоверность экспертных оценок.

Так, например, выявленные в процессе качественного анализа риски необходимо представить в порядке их важности (степени возможного их влияния на уровень потерь), или варианты снижения риска — в порядке их предпочтительности и т.п.

Существует ряд методов упорядочения, каждый из которых имеет свои достоинства и недостатки, а также область эффективного применения. Наиболее распространенными из них являются: ранжирование, непосредственная оценка, последовательное сравнение, парное сравнение.

Важным моментом экспертных процедур является оценка согласованности действий экспертов и достоверности экспертных оценок.

Как отмечалось, существующие способы определения достоверности экспертных оценок основаны на предположении, что в случае согласованности действий экспертов достоверность оценок гарантируется.

Наиболее часто для этих целей используют коэффициент конкордации (согласия), величина которого позволяет судить о степени согласованности мнений экспертов и, как следствие, о достоверности их оценок.

Коэффициент конкордации определяется из выражения:

$$W = \frac{\sigma_{\Phi}^2}{\sigma_{max}^2} \quad (8.3)$$

где: σ_{Φ}^2 — фактическая дисперсия суммарных (упорядоченных) оценок, данных экспертами;

σ_{max}^2 — дисперсия суммарных (упорядоченных) оценок в случае, когда мнения экспертов полностью совпадают.

Величина коэффициента конкордации может изменяться в пределах от 0 до 1. При $W = 0$ согласованности нет, т.е. связь между оценками различных экспертов отсутствует. При $W = 1$ согласованность мнений экспертов полная.

Для принятия решения об использовании полученных от экспертов оценок необходимо, чтобы коэффициент конкордации был больше заданного (нормативного) значения $W_N (W > W_N)$.

Можно принять $W_N = 0,5$. Считается, что при $W > 0,5$ действия экспертов в большей степени согласованы, чем не согласованы.

Определение коэффициента конкордации рассмотрим на следующем упрощенном примере. Пусть в процессе качественного анализа выявлены пять видов риска, которым может подвергаться проект в процессе его реализации. Перед экспертами стоит задача про ранжировать эти риски (представить в порядке их важности) по степени возможного их влияния на уровень потерь.

Результаты оценок этих рисков четырьмя экспертами представлены в табл. 8.1.

Таблица 8.1.

Определение рангов важности рисков

Эксперты	Риски				
	1	2	3	4	5
1	2	1	5	3	4
2	3	2	4	1	5
3	1	2	4	3	5

Эксперты	Риски				
	1	2	3	4	5
4	2	1	3	3	4
Суммарный ранг важности	8	6	16	11	19

При полностью согласованном мнении экспертов каждый из них первому виду риска дал два балла, второму — один, третьему — четыре, четвертому — три, пятому — пять. В этом случае суммарный ранг важности рисков составил бы соответственно 8, 4, 16, 12 и 20 баллов. Известно, что среднее значение суммарной оценки для объектов, назначаемых п экспертами, составляет $1/2 \cdot n(n+1)$, и в рассматриваемом примере среднее значение составляет — 12.

Тогда:

$$\sigma_{\phi}^2 = (8-12)^2 + (6-12)^2 + (16-12)^2 + (11-12)^2 + (19-12)^2 = 118;$$

$$\sigma_{max}^2 = (8-12)^2 + (4-12)^2 + (16-12)^2 + (12-12)^2 + (20-12)^2 = 160;$$

$$W = \frac{118}{160} = 0,7375.$$

Таким образом, мнения экспертов можно считать в достаточной степени согласованными.

В общем случае коэффициент конкордации определяется из выражения:

$$W = \frac{\sigma_{\phi}^2}{\sigma_{max}^2} = \frac{\sum_{i=1}^m \left\{ \sum_{j=1}^n a_{ij} - \frac{1}{2} n(m+1) \right\}^2}{\frac{1}{12} n^2 m(m^2 - 1)} = \frac{\sum_{i=1}^m \left\{ a_i - \frac{1}{2} n(m+1) \right\}^2}{\frac{1}{12} n^2 m(m^2 - 1)}$$

где: a_{ij} — оценка, присваиваемая г-му объекту j-м экспертом;

a_i — суммарная оценка, полученная i-м объектом;

m — количество оцениваемых объектов;

n — количество экспертов.

Используются также критерии, которые позволяют оценить вероятность того, что согласованность экспертов не явилась результатом случайных вариаций их мнений.

Сущность методов упорядочения, а также оценки согласованности мнений экспертов и степени их достоверности достаточно полно изложены в [7; 14]. Если в соответствии с принятыми критериями мнения экспертов можно считать согласованными, то данные ими оценки принимаются и используются в процессе подготовки и реализации управленческих решений. Если полученные оценки нельзя считать достоверными, следует повторить опрос

заново. Если и это не дает желаемых результатов, следует уточнить исходные данные и (или) изменить состав группы экспертов.

Здесь следует отметить важную роль организаторов экспертизы, в задачи которых входят: постановка проблемы, определение целей и задач экспертизы, ее границ и основных этапов;

разработка процедур экспертизы, в наибольшей степени соответствующей характеру решаемой проблемы; отбор экспертов, проверка их компетентности и формирование групп экспертов; проведение опроса и согласование оценок; формализация полученной информации, ее обработка, анализ и интерпретация.

От правильной организации экспертизы в значительной степени зависит эффективность результатов, полученных посредством экспертных оценок, в том числе достоверность этих оценок.

Глава 9 . УЧЕТ РИСКА ПРИ ПРИНЯТИИ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

9.1. Принятие решений в условиях риска

Элементы неопределенности, присущие функционированию и развитию многих экономических процессов, обуславливают появление ситуаций, не имеющих однозначного исхода (решения).

Это обстоятельство усложняет процесс принятия решений в условиях неопределенности и предопределяет необходимость использования соответствующих методов, которые дают возможность о заданным целям и ограничениям получить приемлемые для практики (оптимальные или рациональные) управленческие решения.

Как известно, в зависимости от степени неопределенности различают ситуации риска и ситуации неопределенности. При этом ситуация риска, являясь разновидностью неопределенной, характеризуется тем, что в результате каждого действия могут быть получены различные результаты, вероятность которых известна или может быть оценена.

На методы принятия решений в условиях риска накладывает существенный отпечаток многообразие критериев и показателей, посредством которых оценивается уровень риска. В самом общем виде постановка и решение задачи оптимизации решений, принимаемых в условиях риска, могут быть представлены следующим образом:

- имеется m возможных решений $P_1, P_2, \dots, P_m$;
- условия обстановки точно неизвестны, однако о них можно сделать n предположений $O_1, O_2, \dots, O_n$;

— результат, так называемый выигрыш a_{ij} , соответствующий каждой паре сочетаний решений P и обстановки O , может быть представлен в виде таблицы эффективности (табл. 9.1).

Выигрыши, указанные в табл. 9.1, являются показателями эффективности решений.

Как отмечалось, выбор решения в условиях риска предполагает, что вероятности возможных вариантов обстановки известны. Эти вероятности определяются на основе статистических данных, а при их отсутствии — на основе экспертных оценок.

Таблица 9.1.

Таблица эффективности

Варианты решений (P_i)	Варианты условий обстановки (O_j)			
	O_1	O_2		O_n
P_1	a_{11}	a_{12}		a_{1n}
P_2	a_{21}	a_{22}		a_{2n}
....				
P_m	a_{m1}	a_{m2}		a_{mn}

Наличие выигрышей, являющихся показателями эффективности решений при различных условиях обстановки, позволяет определить потери в результате принятия неоптимальных решений — в случае, когда ожидаемое условие обстановки (имеющее вероятностный характер) не произошло.

Порядок определения потерь будет рассмотрен нами в дальнейшем в процессе решения конкретной задачи.

При выборе решения в качестве критерия риска используется приведённый ранее показатель

$$R = H_n P.$$

Предпочтение отдаётся решению, имеющему наименьший средневзвешенный показатель риска, определяемый как сумма произведений вероятностей различных вариантов обстановки на соответствующее им значение потерь.

$$R = \sum_{j=1}^n H_{nj} P_j, \quad i = 1 \dots m \quad (9.1)$$

Рассмотрим следующую задачу.

Пусть, например, предприятие готовится к переходу на новые виды продукции, при этом возможны четыре решения P_1, P_2, P_3, P_4 , каждому из которых соответствует определённый вид выпуска или их сочетание.

Результаты принятых решений существенно зависят от обстановки, которая в значительной мере не определена. Пусть варианты обстановки характеризует структура спроса на новую продукцию, которая может быть трех типов: O_1, O_2, O_3 .

Выигрыш, характеризующий относительную величину результата (доходы, прибыль и т.п.), соответствующий каждой паре сочетаний решений P и обстановки O , представлен в табл. 9.2.

Таблица 9.2.

Эффективность выпуска новых видов продукции

Варианты решений (P_i)	Варианты условий обстановки (O_j)		
	O_1	O_2	O_3
P_1	0,25	0,35	0,40
P_2	0,75	0,20	0,30
P_3	0,35	0,82	0,10
P_4	0,80	0,20	0,35

Из табл. 9.2 видно, что при обстановке O_3 решение P_2 в три раза лучше, чем P_3 , а решение P , неодинаково для обстановки O_1 , O_2 , и O_3 , и т.д.

Необходимо найти такую стратегию (линию поведения) — решение P , — которая по сравнению с другими является наиболее выгодной (целесообразной).

Для нахождения таких решений применяется специальный показатель потерь, который определяет, насколько выгодна применяемая нами стратегия в данной конкретной обстановке с учётом степени ее неопределенности. Потери рассчитываются как разность между ожидаемым результатом действий при наличии точных данных обстановки и результатом, который может быть достигнут, если эти данные не определены.

Например, если точно известно, что наступит обстановка O_1 , следует принимать решение P_4 , которое в данной обстановке обеспечит наибольший выигрыш — 0,80. Но поскольку точное известно, какую обстановку ожидать, полагая, что наступит обстановка O_2 , можно остановиться на решении P_3 которое при данной обстановке дает выигрыш 0,82.

Если мы приняли решение P_3 (в надежде на обстановку O_2), а наступила обстановка O_1 , то мы получаем выигрыш, равный 0,35 (вместо 0,80 при принятии решения P_4). Таким образом, потери при принятии решения P_3 и наступлении обстановки H_{31} составляют $0,80 - 0,35 = 0,45$.

В общем случае потери H_{nj} , соответствующие каждой паре сочетаний решений P_i и обстановки O_j , определяются как разность между максимальным выигрышем и выигрышем по конкретному решению при данной обстановке.

Так, в соответствии с данными табл. 9.2, при обстановке O_1 максимальный выигрыш составляет 0,80, а выигрыш по решениям P_1 — P_4 составляет соответственно: 0,25; 0,75; 0,35; 0,80.

Тогда при обстановке O_1 , потери по:

решению P_1 (H_{11}) составят $0,80 - 0,25 = 0,55$;

решению P_2 (H_{21}) составят $0,80 - 0,75 = 0,05$;

решению P_3 (H_{31}) составят $0,80 - 0,35 = 0,45$;

решению P_4 (H_{41}) составят $0,80 - 0,80 = 0,00$.

Полученные таким образом потери для всех решений при всех вариантах обстановки представлены в табл. 9.3.

Приведенная таблица потерь существенно дополняет таблицу эффективности.

Так, основываясь на таблице эффективности, можно прийти к выводу, что решение P_1 при обстановке O_2 равноценно решению P_4 при обстановке O_3 . Однако анализ указанных решений с использованием данных таблицы 5.3 показывает, что они составляют соответственно 0,47 и 0,05. Такая существенная разница объясняется тем, что способ решения P_1 при обстановке O_2 имеет эффективность 0,35, в то время как при этой же обстановке можно получить эффективность до 0,82.

Таблица 9.3.

Величина потерь при выпуске новых видов продукции

Варианты решений (P_i)	Варианты условий обстановки (O_j)		
	O_1	O_2	O_3
P_1	0,55	0,47	0,00
P_2	0,05	0,62	0,10
P_3	0,45	0,00	0,20
P_4	0,00	0,72	0,05

Решение P4 при обстановке O_3 реализует почти всю возможную эффективность 0,35 из 0,40. Следовательно, решение P1, при обстановке O_2 значительно (почти в 10 раз) хуже, чем решение P4 при обстановке O_3 .

Так, пусть вероятность первого варианта обстановки $P = 0,5$, второго — 0,3 и третьего — 0,2, тогда показатель риска для каждого из решений составит:

$$R_1 = 0,55 \cdot 0,5 + 0,47 \cdot 0,30 + 0,00 \cdot 0,2 = 0,416;$$

$$R_2 = 0,05 \cdot 0,5 + 0,62 \cdot 0,3 + 0,10 \cdot 0,2 = 0,231;$$

$$R_3 = 0,45 \cdot 0,5 + 0,00 \cdot 0,3 + 0,30 \cdot 0,2 = 0,285;$$

$$R_4 = 0,00 \cdot 0,5 + 0,72 \cdot 0,3 + 0,05 \cdot 0,2 = 0,226;$$

Следовательно, решение P4 для данных условий является наименее рискованным.

Такой подход к принятию решений в условиях риска позволяет получить лишь вероятностные (средневзвешенные) результаты анализа возможных вариантов. В отдельных случаях, в силу вероятностного характера экономических процессов, возможно получение результатов, отличных от планируемых (принятых на основе рассмотренного подхода). Вместе с тем, использование рассмотренного метода значительно повышает степень достоверности оценок и результатов по сравнению с подходами к принятию решений без количественной оценки вариантов. Можно с уверенностью сказать, что при использовании указанного подхода улучшение результатов достигается посредством сокращения количества неудачных исходов в числе многократных хозяйственных циклов.

9.2. Принятие решений в условиях неопределенности

При принятии решений в условиях неопределенности, когда вероятности возможных вариантов обстановки неизвестны, может быть использованы ряд критериев, выбор каждого из которых, наряду с характером решаемой задачи, поставленных целевых установок и ограничений, зависит также от склонности к риску лиц, принимающих решения. К числу классических критериев, которые используются при принятии решений в условиях неопределенности, можно отнести:

- принцип недостаточного обоснования Лапласа;
- максиминный критерий Вальда;
- минимаксный критерий Сэвиджа;
- критерий обобщенного максимина (пессимизма — оптимизма) Гурвица.

Принцип недостаточного обоснования Лапласа используется в случае, если можно предположить, что любой из вариантов обстановки не более вероятен, чем другой. Тогда вероятности обстановки можно считать равными и производить выбор решения так же, как и в условиях риска, — по минимуму средневзвешенного показателя риска.

Следовательно, предпочтение следует отдать варианту, который обеспечивает минимум в выражении:

$$R_i = \sum_{j=1}^n H_{ij} \cdot P_j = \sum_{j=1}^m H_{ij}; \quad i = \overline{1, m}. \quad (9.2)$$

где n — количество рассматриваемых вариантов обстановки.

Рассмотрим выбор вариантов в условиях неопределенности с использованием принципа недостаточного обоснования Лапласа на исходных данных приведенного в разделе 5.1 примера. При учете трех вариантов обстановки ($n = 3$) вероятность каждого варианта составляет 0,33.

Тогда, с учетом приведенных данных о потерях для каждой пары сочетаний решений P и обстановки O (табл. 5.3) и вероятности каждого варианта обстановки, равной 0,33, средневзвешенный показатель риска для каждого из решений будет составлять:

$$R_1 = 0,55 \cdot 0,33 + 0,47 \cdot 0,33 + 0,00 \cdot 0,33 = 0,3366;$$

$$R_2 = 0,05 \cdot 0,33 + 0,62 \cdot 0,33 + 0,10 \cdot 0,33 = 0,2541;$$

$$R_3 = 0,45 \cdot 0,33 + 0,00 \cdot 0,33 + 0,3 \cdot 0,33 = 0,2475;$$

$$R_4 = 0,00 \cdot 0,33 + 0,72 \cdot 0,33 + 0,05 \cdot 0,33 = 0,2541.$$

В качестве оптимального следует выбрать вариант решения P_3 .

Как видим, в исходном примере (раздел 5.1) наилучшим с точки зрения принятого критерия (средневзвешенного показателя риска) было решение P_4 .

Таким образом, изменение вероятности наступления вариантов обстановки привело к изменению варианта решения, которому следует отдать предпочтение.

Максиминный критерий Вальда используется в случаях, когда требуется гарантия, чтобы выигрыш в любых условиях оказывался не менее чем наибольший из возможных в худших условиях.

Наилучшим решением будет то, для которого выигрыш окажется максимальным из всех минимальных при различных вариантах условий.

Критерий, используемый при таком подходе, получил название максимина. Его формализованное выражение $\max_i \min_j a_{ij}$.

$$\max_i \min_j a_{ij}$$

Как видим, в качестве исходных данных при выборе вариантов решений по критерию Вальда являются выигрыши a_{ij} , соответствующие каждой паре сочетаний решений P и обстановки O .

Воспользуемся приведенным ранее примером (в частности, матрицей эффективности решений, представленной в табл.5.2) для иллюстрации выбора оптимального варианта по критерию Вальда.

Минимальная отдача по вариантам выделена жирным шрифтом в таблице 9.4.

Таблица 9.4.

Эффективность выпуска новых видов продукции

Варианты решений (P_i)	Варианты условий обстановки (O_j)		
	O_1	O_2	O_3
P_1	0,25	0,35	0,40
P_2	0,75	0,20	0,30
P_3	0,35	0,82	0,10
P_4	0,80	0,20	0,35

Из табл. 9.4 следует, что максимальный из минимальных результатов равен 0,25 и, следовательно, предпочтение необходимо отдать варианту P_1 , обеспечивающему этот результат. Это максимальный гарантированный результат (выигрыш), который может быть получен в условиях имеющихся исходных данных. Выбрав решение P_1 , мы независимо от вариантов обстановки получим выигрыш не менее 0,25. При любом другом решении, в случае неблагоприятной обстановки, может быть получен результат (выигрыш) меньше 0,25.

Так, при выборе решения P_2 полученный выигрыш в зависимости от наступившего варианта обстановки будет колебаться от 0,2 до 0,75. Для решений P_3 и P_4 границы, в которых будет колебаться выигрыш, составят соответственно 0,10+0,82 и 0,20+0,80.

Данный критерий прост и четок, но консервативен в том смысле, что ориентирует принимающего решение на слишком осторожную линию поведения. Так, этот критерий никак не учитывает, что в случае принятия решения P , (т.е. при ориентации на выигрыш 0,25) максимальный выигрыш не превышает 0,4. Однако, выбирая, например, решение P_4 , при гарантированном выигрыше 0,20 в случае благоприятной обстановки можно получить выигрыш, равный 0,80. Поэтому критерием Вальда, главным образом, пользуются в случаях, когда необходимо обеспечить успех при любых возможных условиях.

Минимаксный критерий Сэвиджа используется в тех случаях, когда требуется в любых условиях избежать большого риска.

В соответствии с этим критерием предпочтение следует отдать решению, для которого потери максимальные при различных вариантах условий окажутся минимальными. Его формализованное выражение

$$\max_i \min_j H_{ij}$$

где H_{ij} — потери, соответствующие i -му решению при j -и варианте обстановки.

Этот критерий также относится к разряду осторожных. Однако, в отличие от критерия Вальда, который направлен на получение гарантированного выигрыша, критерий Сэвиджа минимизирует возможные потери.

Здесь в качестве исходных данных при выборе решений выступают потери (Яр, соответствующие каждой паре сочетаний решений P и обстановки O).

Для иллюстрации выбора по критерию Сэвиджа воспользуемся приведённым выше примером (в частности, матрицей потерь, представленной в табл. 9. 5).

Таблица 9.5.

Величина потерь при выпуске новых видов продукции

Варианты решений (P_i)	Варианты условий обстановки (O_j)		
	O_1	O_2	O_3
P_1	0,55	0,47	0,00
P_2	0,05	0,62	0,10
P_3	0,45	0,00	0,30
P_4	0,00	0,72	0,05

Из табл. 9.5 следует, что минимальные из максимальных потерь составляют 0,45 и, следовательно, предпочтение необходимо отдать варианту P_3 , обеспечивающему эти потери. Выбор варианта решения P_3 гарантирует, что в случае неблагоприятной обстановки потери не превысят 0,45. В то время как для решений P_1 P_2 и P_4 в случае неблагоприятной обстановки потери составят соответственно: 0,55; 0,62 и 0,72.

Основным исходным допущением этого критерия является предположение о том, что на наступление вариантов обстановки оказывают влияние действия разумных противников (конкурентов), интересы которых прямо противоположны интересам лица, принимающего решение. Поэтому, если у противников (конкурентов) имеется возможность получить какие-либо преимущества, то они ее обязательно используют. Это обстоятельство заставляет лицо, принимающее решение, обеспечить минимизацию потерь от этих действий.

Критерий обобщенного максимина (пессимизма—оптимизма) Гурвица используется, если требуется остановиться между линией поведения в расчете на худшее и линией поведения в расчете на лучшее.

В этом случае предпочтение отдается варианту решений, для которого окажется максимальным показатель G , определяемый из выражения:

$$G_i = \left\{ k \underbrace{\min}_j a_{ij} + (1 - k) \underbrace{\max}_j a_{ij} \right\} \quad (9.2)$$

где k — коэффициент, рассматриваемый как показатель оптимизма

($0 < k < 1$), при $k = 0$ — линия поведения в расчете на лучшее, при $k = 1$ — в расчете на худшее;

a_{ij} — выигрыш, соответствующий i -му решению при j -м варианте обстановки.

Нетрудно убедиться, что при $k = 1$ критерий Гурвица совпадает с критерием Вальда, т.е. ориентацией на осторожное поведение.

При $k = 0$ — ориентация на предельный риск, так как большой выигрыш, как правило, сопряжен с большим риском.

Значения k между 0 и 1 являются промежуточными между риском и осторожностью и выбираются в зависимости от конкретной обстановки и склонности к риску лица, принимающего решение.

Как видим, с изменением коэффициента k изменяется вариант решения, которому следует отдать предпочтение.

Нами рассмотрены наиболее общие (классические) методы, которые позволяют обосновывать и принимать решение при неопределенности экономических данных и ситуаций, недостатке фактической информации об окружающей среде и перспективных ее изменениях.

Следует отметить, что разработанные экономической теорией и практикой способы и приемы решения задач в условиях риска и неопределенности не ограничиваются перечисленными методами. В зависимости от конкретной ситуации в процессе анализа используются и другие методы, способствующие решению задач, связанных с минимизацией риска.

Некоторые из них, в частности, использование среднеквадратического отклонения (σ) и коэффициента вариации (V) как меры риска будут рассмотрены ниже.

9.3. Проблемы сравнительной оценки вариантов решений с учетом риска

Как отмечалось ранее, на методы принятия решений в условиях риска существенное влияние оказывает многообразие критериев и показателей, посредством которых оценивается уровень риска.

В разделе 5.1 рассмотрены постановка и решение задачи, когда в качестве критерия используется показатель риска, определяемый как произведение величины потерь на вероятность их возникновения.

На практике для сравнительной характеристики проектов по степени риска, особенно в инвестиционно-финансовой сфере, в качестве количественного критерия широко

используются среднее ожидаемое значение ($\bar{X}$) результата деятельности (доход, прибыль, дивиденды и т.п.) и среднеквадратическое отклонение(σ) как мера изменчивости возможного результата.

Рассмотрим следующий пример. Пусть имеются два варианта производства новых товаров.

Учитывая неопределенность ситуации с реализацией товаров, руководство проанализировало возможные доходы от реализации проектов в различных ситуациях (пессимистическая, наиболее вероятная, оптимистическая), а также вероятность наступления указанных ситуаций.

Результаты анализа, являющиеся исходными данными для решения задачи, представлены в табл. 9.6.

Таблица 9.6.

Исходные данные

<i>Характеристика ситуации</i>		<i>Возможный доход</i>	<i>Вероятность наступления ситуации</i>
Проект А	<i>Пессимистическая</i>	100	0,2
	<i>Наиболее вероятная</i>	333	0,6
	<i>Оптимистическая</i>	500	0,2
Проект В	<i>Пессимистическая</i>	80	0,25
	<i>Наиболее вероятная</i>	300	0,50
	<i>Оптимистическая</i>	600	0,25

Обратим внимание на то, что в случае оптимистической ситуации проект Б обеспечит 600 единиц дохода. При этом вероятностью наступления равна 0,25. В то время как проект А обеспечит 500 единиц дохода с вероятностью 0,20, т.е. при ориентации на максимальный результат проект Б является предпочтительным.

С другой стороны, в случае пессимистической ситуации проект Б обеспечит 80 единиц дохода с вероятностью ее наступления, равной 0,25, а проект А — 100 единиц с вероятностью наступления, равной 0,20. Таким образом, при наступлении пессимистической ситуации предпочтительным является проект А.

Нетрудно убедиться, что $\overline{X}_A = \overline{X}_B = 320$, $\sigma_A = 127$, $\sigma_B = 185$.

При одинаковых средних ожидаемых доходах колеблемость возможного результата в проекте Б больше, т.е. риск проекта А ниже, чем проекта Б, и, в соответствии с взглядами, существующими в большинстве литературных источников по проблемам экономического риска, предпочтение следует отдать варианту А.

В рассмотренном нами примере $\overline{X}_A = \overline{X}_B$, $\sigma_A < \sigma_B$.

Можно привести еще ряд соотношений $\overline{X}$ и σ по вариантам, которые, в соответствии с существующим подходом к сравнительной оценке вариантов с учетом риска, позволяют выбрать более эффективный вариант.

Так, предпочтение должно быть отдано варианту А в ситуациях:

1) $\overline{X}_A > \overline{X}_B$, $\sigma_A = \sigma_B$.

2) $\overline{X}_A > \overline{X}_B$, $\sigma_A < \sigma_B$.

3) $\overline{X}_A = \overline{X}_B$, $\sigma_A < \sigma_B$.

Предпочтение варианту Б следует отдать при

4) $\overline{X}_A < \overline{X}_B$, $\sigma_A = \sigma_B$

5) $\overline{X}_A < \overline{X}_B$, $\sigma_A > \sigma_B$

6) $\overline{X}_A = \overline{X}_B$, $\sigma_A > \sigma_B$

Для общего случая, когда

$\overline{X}_A > \overline{X}_B$, $\sigma_A > \sigma_B$,

$\overline{X}_A < \overline{X}_B$, $\sigma_A < \sigma_B$,

в литературе нет единого мнения о порядке выбора более эффективного проекта.

При этом можно выделить два подхода. Согласно первому — в подобной ситуации «... однозначного разумного решения нет. Инвестор может предпочесть вариант с большим ожидаемым доходом, связанным, однако, с большим риском, либо вариант с меньшим ожидаемым доходом, но более гарантированными менее рискованным» [22].

Сторонники второго подхода [6; 9; 16] считают, что в подобной ситуации предпочтение следует отдать проекту, который характеризуется меньшим коэффициентом вариации ($V = \sigma/\overline{X}$) и, как следствие, «обеспечивает более благоприятное соотношение риска (σ) и дохода ($\overline{X}$)» [16].

Выполненные нами исследования показали, что рассмотренные подходы отражают лишь некоторые частные случаи, — и их использование в общем случае может привести к ошибочным результатам.

Как показали исследования, при соотношениях

$\overline{X}_A > \overline{X}_B$, $\sigma_A > \sigma_B$,

$$\overline{X}_A < X_B, \sigma_A < \sigma_B,$$

возможны ситуации, когда на основе дополнительного анализа указанных соотношений можно однозначно сказать, какой вариант лучше, и ситуации, когда можно получить информацию вероятностного характера, определяющую области эффективности того или иного варианта.

При этом с первым подходом можно согласиться лишь частично.

В ситуации неоднозначного исхода, когда инвестор располагает основанной на анализе указанных соотношений информацией вероятностного характера, он становится в некотором смысле игроком, и выбор, который он делает, зависит

от его характера, от его склонности к риску.

Использование второго подхода — по коэффициенту вариации — в значительном количестве случаев может привести к выбору заведомо худшего варианта.

Более того, как показали выполненные исследования, и при соотношениях

$$\overline{X}_A > X_B, \sigma_A < \sigma_B,$$

$$\overline{X}_A = X_B, \sigma_A < \sigma_B,$$

$$\overline{X}_A < X_B, \sigma_A > \sigma_B,$$

$$\overline{X}_A = X_B, \sigma_A > \sigma_B,$$

предпочтение, отдаваемое варианту с меньшим среднеквадратическим отклонением и большей или равной отдачей, не является однозначным.

Рассмотрим указанные обстоятельства подробнее для наиболееобщего случая, когда

$$\overline{X}_A > X_B, \sigma_A > \sigma_B,$$

$$\overline{X}_A < X_B, \sigma_A < \sigma_B,$$

Как отмечалось, в случае, когда сравниваются варианты, один из которых обеспечивает больший ожидаемый результат и характеризуется большим среднеквадратическим отклонением, для выбора более предпочтительного варианта необходимо выполнить дополнительный анализ.

В основе такого анализа лежит широко используемое в литературе по проблеме количественной оценки экономического риска предположение о том, что большинство результатов хозяйственной деятельности (доход, прибыль и т.п.) как случайные величины подчиняются закону, близкому к нормальному [20; 36; 39].

Важным следствием применения гипотезы о нормальном законе распределения является установление области возможных значений случайной величины, которая практически находится в пределах $\bar{X} \pm 3\sigma$.

В общем случае область возможных значений случайной величины определяется из выражения $X = \bar{X} \pm t\sigma$. Здесь величина t характеризует доверительную вероятность.

При $t = 1$ с вероятностью 68% можно утверждать, что значение случайной величины лежит в пределах $\bar{X} \pm \sigma$. При $t = 3$ вероятность того, что значение случайной величины лежит в пределах $\bar{X} \pm 3\sigma$, составляет 99,73%.

Рассмотрим следующий пример. Имеются два варианта, например, вложения инвестиций, каждый из которых характеризуется средним ожидаемым значением отдачи ($\bar{X}$) и ее среднеквадратическим отклонением (σ).

Пусть $\bar{X}_1 = 110$, $\sigma_1 = 7$; $\bar{X}_2 = 100$, $\sigma_2 = 5$.

При таком соотношении в соответствии с существующими подходами следует либо воспользоваться коэффициентом вариации, либо исходить из склонности к риску лица, принимающего решение, считая, что первый вариант более прибыльный и одновременно более рискованный.

Коэффициент вариации для вариантов составляет соответственно

$$V_1 = 7/110 = 0,065; V_2 = 5/100 = 0,050.$$

Таким образом, в соответствии с рассмотренными выше подходами второй вариант является менее рискованным и, при использовании в качестве критерия сравнительной эффективности коэффициента вариации, ему следует отдать предпочтение.

Исходя из области возможных значений случайной величины, минимальное значение ожидаемого результата (отдачи) по вариантам можно определить из выражения $X_{min} = \bar{X} - t\sigma$.

На рис. 23 отображена зависимость минимальных значений отдачи по вариантам для различных значений t . Как видно из этого рисунка при указанных соотношениях X и с первый вариант обеспечивает более высокое минимальное значение отдачи при всех уровнях доверительной вероятности. Таким образом, в данном конкретном примере имеется однозначное решение

— первый вариант является менее рискованным, и выводы, сделанные на основе существующих подходов к оценке вариантов [6; 9; 16; 22], будут ошибочными.

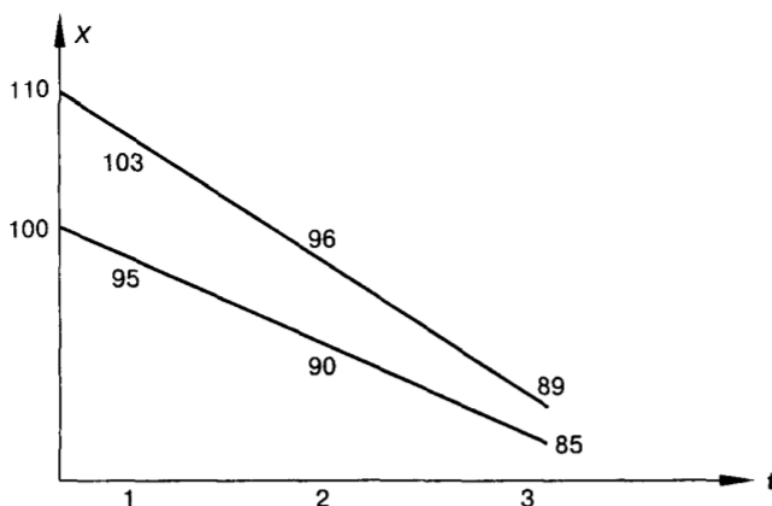


Рисунок 23. Зависимость минимальных значений отдачи по вариантам для различных значений t

Изменим исходные данные приведенного выше примера. Пусть соотношение между X и σ по вариантам будет следующим:

$$\bar{X}_1 = 110, \sigma_1 = 10; \bar{X}_2 = 100, \sigma_2 = 5.$$

Нетрудно увидеть, что и в этом случае при использовании коэффициента вариации предпочтение следует отдать второму варианту.

На рис. 24 показана зависимость минимальных значений отдачи σ от вариантам для различных значений t .

Как видно из рис. 24, при указанных соотношениях эффективность вариантов зависит от уровня доверительной вероятности.

При доверительной вероятности, не превышающей 0,9545 ($t = 2$), обеспечивается большая минимальная отдача и, следовательно, менее рискованным является первый вариант. В противном случае (при доверительной вероятности больше 0,9545) большую минимальную отдачу обеспечивает второй вариант. С изменением значений $\bar{X}$ и σ вариантам будет изменяться и область их эффективности.

Как показал выполненный нами анализ, эффективность вариантов зависит от соотношения ΔX и $\Delta \sigma$, которые характеризуют соответственно дополнительную отдачу и дополнительную вариацию варианта с большей ожидаемой отдачей.

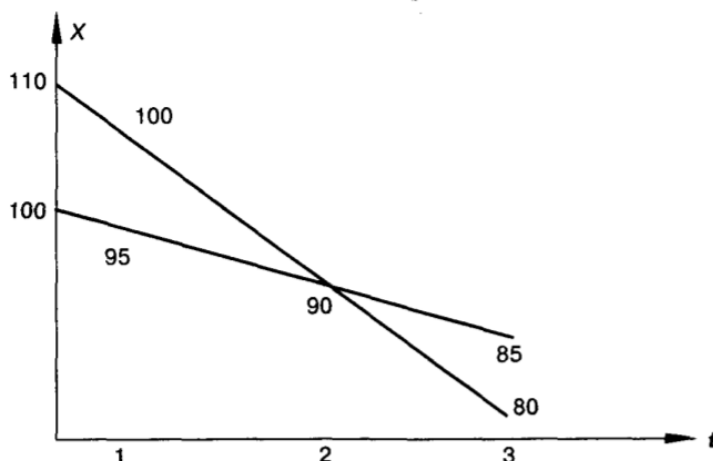


Рисунок 24. Зависимость минимальных значений отдачи от времени для различных значений t .

Используя точку, в которой минимальная отдача по сравниваемым вариантам равна $(\bar{X}_1 - t\sigma_1 = \bar{X}_2 - t\sigma_2)$, получим аналитическое выражение, отражающее эту зависимость :

$$\frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sigma_1 - \sigma_2} = \frac{\Delta \bar{X}}{\Delta \sigma} = t \quad (9.3)$$

При $t \geq 3$ однозначно лучшим будет вариант, обеспечивающий большую ожидаемую отдачу.

При $t < 3$ выбор варианта зависит от требуемой доверительной вероятности.

В общем случае, если лицу, принимающему решение, известна (или принята) требуемая доверительная вероятность (и, как следствие, соответствующее ей значение t), то менее рискованным следует признать вариант, который обеспечивает равенство

$$\bar{X}_i - t\sigma_i = \max.$$

Анализ выражения $\bar{X}_i - t\sigma_i$ позволяет также рассмотреть спектр возможных результатов решений при различных уровнях принятой доверительной вероятности.

Одной из исходных предпосылок представленных выше рассуждений было допущение о нормальном распределении случайной величины.

Вместе с тем, нетрудно доказать, что полученные результаты и выводы справедливы независимо от закона распределения случайной величины.

Так, в соответствии с известным неравенством Чебышева вероятность того, что отклонение случайной величины по модулю от своей средней больше заданного числа Δ , не превышает дисперсии, разделенной на квадрат этого числа, т.е.

$$P\{|X - \bar{X}| \geq \Delta\} \leq \sigma^2 / \Delta^2. \quad (9.4)$$

Задавая определенную граничную вероятность, можно определить соответствующую ей величину отклонения Δ_p :

$$\Delta_p \leq \sqrt{\sigma^2 / P}. \quad (9.5)$$

На основании неравенства Чебышева можно утверждать, что вероятность того, что отклонение случайной величины по модулю от своего математического ожидания не превышает определенной заданной величины, определится из выражения

$$P\{|X - \bar{X}| < \Delta\} > 1 - (\sigma^2 / \Delta^2). \quad (9.6)$$

Следовательно, с вероятностью не менее $1 - p$ можно утверждать, что

$$X_{\min} \geq \bar{X} - \Delta_p.$$

Воспользуемся приведенными ранее примерами и определим предельные значения отдачи ($X_{\min}$) по вариантам для различных уровней доверительной вероятности. Для этого примем значения Δ , равными соответственно 2σ , 3σ и 4σ .

Нетрудно увидеть, что при:

$$\Delta_p = 2\sigma \quad P \leq 0,250; \text{ при } \Delta_p = 3\sigma \quad P \leq 0,111; \text{ при } \Delta_p = 4\sigma \quad P \leq 0,062.$$

Рассмотрим первый пример сравнения вариантов, когда

$$\bar{X}_1 = 110, \text{ а } \sigma_1 = 7,$$

$$\text{а } \bar{X}_2 = 100, \sigma_2 = 5.$$

С вероятностью не менее 0,75 можно утверждать, что минимальное значение отдачи по вариантам составит соответственно 96 и 90 единиц с вероятностью не ниже 0,938. Минимальные значения отдачи по вариантам составят соответственно 82 и 80 единиц.

Как видим, и при таком подходе предпочтение, отданное второму варианту, по величине коэффициента вариации или на основании того, что меньшая дисперсия характеризует меньший риск, является ошибочным.

Нетрудно увидеть, что для второго примера, когда $\bar{X}_1 = 110$, а $\sigma_1 = 10$, а $\bar{X}_2 = 100$, $\sigma_2 = 5$, как и при использовании нормального закона распределения, эффективность вариантов будет зависеть от требуемой доверительной вероятности.

Как видим, отличие в подходе заключается только в том, что использование нормального закона позволяет более строго и однозначно отвергнуть рассмотренные выше существующие подходы к сравнительной оценке вариантов по степени риска.

В случае, если закон распределения отличен от нормального или неизвестен, можно предложить следующий критерий сравнительной оценки — менее рискованным следует признать вариант, обеспечивающий выражение

$$\bar{X}_i - \Delta_p = \max.$$

В обоих случаях при сравнении двух вариантов возможных решений их эффективность зависит от соотношения средних значений отдачи ($\bar{X}_i$) и среднеквадратических отклонений (σ) или заданных величин отклонений (Δ_p).

В случае нормального закона это соотношение определяется из известного уже выражения $\Delta\bar{X}/\Delta\sigma = t$, то есть выбор зависит от того, в какой мере дополнительная величина средней отдачи ($\Delta\bar{X}$) компенсирует увеличение риска ($\Delta\sigma$).

Таким образом, если задать величину t и использовать известную функцию Лапласа $\Phi(t)$, можно определить доверительную вероятность $P = \Phi(t)$, с которой выбор варианта, имеющего более высокую отдачу, будет лучшим (более эффективным). Ориентируясь на вариант, обеспечивающий более высокую среднюю отдачу, и используя соотношение $\Delta\bar{X}/\Delta\sigma = t$, можно также определить уровень (вероятность) риска (R), которому соответствует выбор такого варианта. Этот риск определяется из выражения

$$R = 1 - P = 1 - \Phi(t).$$

Как отмечалось, в общем случае, если количество сравниваемых вариантов больше двух, менее рискованным следует признать вариант, который обеспечивает максимум в выражении

$$X_i = \bar{X}_i - t\sigma_i \quad (9.7)$$

Использование этого выражения дает возможность на основе выбора значения t варьировать величиной доверительной вероятности, с которой обеспечивается выбор менее рискованного (обеспечивающего большую величину минимальной отдачи) варианта.

Так, например, если необходимо обеспечить гарантию выбора лучшего результата (что соответствует доверительной вероятности, близкой к 1), принимают $t = 3$.

Тогда

$$X_i = \bar{X}_i - 3\sigma_i = X_{i \min} = \max$$

то есть предпочтение следует отдать варианту, который имеет (обеспечивает) максимальное значение отдачи из всех минимальных.

Нетрудно увидеть, что в данном случае (при $t = 3$) предложенный критерий ($X_i = \bar{X}_i - t\sigma_i = \max$) совпадает с максиминным критерием Вальда.

Уменьшая значения t , т.е. уменьшая уровень доверительной вероятности, мы увеличиваем влияние фактора риска (σ) и изменяем оценку вариантов в сторону преимущества варианта, имеющего более высокую среднюю отдачу.

Ясно, что такая ситуация является аналогом критерия обобщенного максимина (пессимизма—оптимизма) Гурвица, когда, варьируя величиной коэффициента k , лицо, принимающее решение, осуществляет выбор между поведением в расчете на лучшее и поведением в расчете на худшее.

Выполненный анализ показал, что существует прямая связь между параметрами t и k .

Для установления (иллюстраций) такой зависимости в значение отдачи по критерию Гурвица $X = kX_{min} + (1 - k)X_{max}$ подставим соответствующие значения X_{min} и X_{max} .

$$\text{Тогда } X = k(\bar{X}_l - 3\sigma_l) + (1 - k)X_{max}.$$

$$\text{Отсюда } X = \bar{X} - (6k - 3)\sigma.$$

$$\text{Следовательно } t = 6k - 3, \quad k = (t + 3) / 6.$$

Используя указанное соотношение, можно установить связь коэффициента с величиной доверительной вероятности, что позволит сделать выбор этого коэффициента более наглядным и осознанным, а также увеличить уровень «прозрачности» критерия Гурвица.

Такая взаимосвязь представлена в табл. 9.7.

Таблица 9.7.

Связь коэффициента k с уровнем доверительной вероятности

t	k	Доверительная вероятность	t	k	Доверительная вероятность
-3,0	1,0	0,9987	+ 0,6	0,4	0,2743
-2,4	0,9	0,9918	+ 1,2	0,3	0,1151
- 1,8	0,8	0,9641	+ 1,8	0,2	0,0359
- 1,2	0,7	0,8849	+ 2,4	0,1	0,0082
-0,6	0,6	0,7257	+ 3,0	0	0,0013
0	0,5	0,5000			

Очевидно, что предложенный критерий сравнительной оценки вариантов решений с учетом риска позволяет устранить недостатки существующих подходов и, как показывает анализ, не только не противоречит известным классическим критериям, которые используются при принятии решений в условиях неопределенности, но и позволяет повысить уровень обоснованности при их использовании. Выше рассмотрен подход к сравнительной оценке вариантов по степени риска, который ориентирован на величину отдачи в случае наступления неблагоприятной ситуации (рискового события), определяемой из выражения $X = \bar{X} - t \sigma$.

Исходя из принципов управления риском, при выборе лучшего варианта с учетом риска и принятии решения о его реализации следует исходить из соотношения «доход — риск», то есть необходимо учитывать величину отдачи как в случае

неблагоприятной(пессимистической) ситуации, так и в случае наиболее благоприятной (оптимистической) ситуации, когда отдача определяется из выражения $X = \bar{X} + t \sigma$.

Как показали выполненные исследования, при сравнительной оценке вариантов решений с учетом как минимальной, так и максимальной отдачи, в зависимости от соотношения $\bar{X}$ и σ по вариантам возможны ситуации, когда:

- можно однозначно выбрать более эффективный с точки зрения соотношения «отдача — риск» вариант;
- выбор варианта зависит от принятого (требуемого) уровня доверительной вероятности;
- выбор варианта полностью зависит от склонности к риску лица, принимающего решение.

Рассмотрим случай, когда один из вариантов обеспечивает большую среднюю отдачу при равных средне квадратических отклонениях. Например, соотношение $\bar{X}_A > \bar{X}_B$, $\sigma_A = \sigma_B$.

Зависимость минимальных и максимальных значений отдачи по вариантам для различных значений t при таком соотношении $\bar{X}$ и σ представлена на рис. 25.

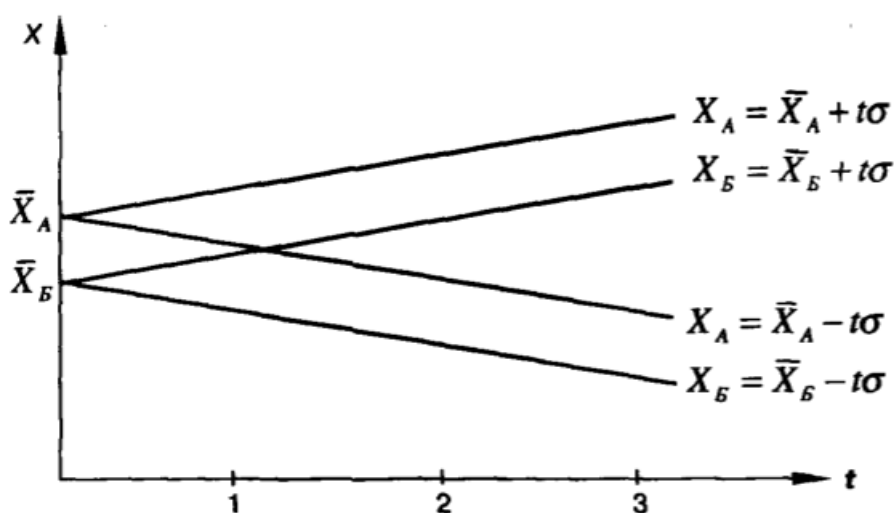


Рисунок 25. Зависимость минимальных и максимальных значений отдачи по вариантам для различных значений t

Как видно из этого рисунка, при указанном соотношении $\bar{X}$ и σ вариант А при всех уровнях доверительной вероятности обеспечивает большую как минимальную, так и максимальную отдачу, т.е. вариант, обеспечивающий большую среднюю отдачу, будет безусловно лучшим.

На рис. 26 отображена зависимость минимальных и максимальных значений отдачи по вариантам для различных значений t в случае, когда один из них имеет большее

среднеквадратическое отклонение при равных средних отдачах. В частности $\bar{X}_A = \bar{X}_B$, $\sigma_A > \sigma_B$.

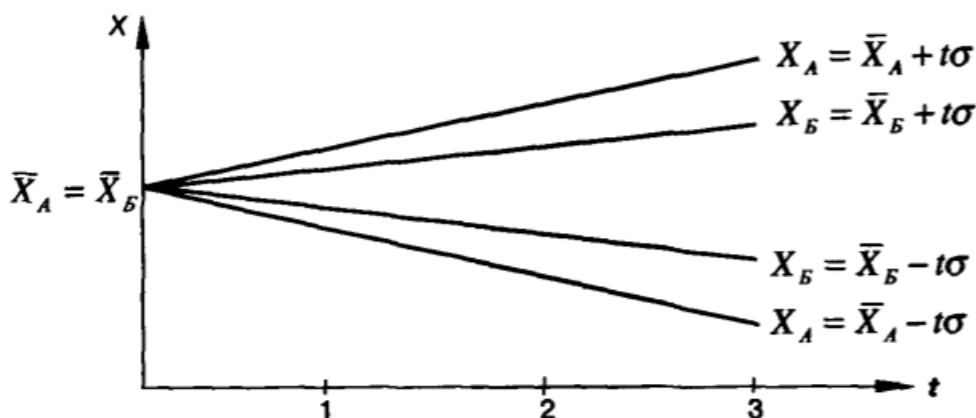


Рисунок 26. Зависимость минимальных и максимальных значений отдачи по вариантам для различных значений t

Как видим, при подобном соотношении один из вариантов (в данном случае вариант А) при всех уровнях доверительной вероятности обеспечивает более высокую максимальную отдачу и одновременно меньшую минимальную отдачу. Другими словами, этот вариант, являясь более рискованным, при благоприятном исходе будет более предпочтительным.

Именно при таком соотношении $\bar{X}$ и σ , по нашему мнению, однозначного решения нет и выбор варианта зависит от многих факторов — целей и задач проекта, политики, стратегии и тактики в области риска, имущественного состояния предпринимателя (фирмы), склонности к риску лица, принимающего решение, и многого другого.

В случаях, когда один из вариантов обеспечивает большую среднюю отдачу и имеет меньшее среднеквадратическое отклонение отдачи (например $\bar{X}_A > \bar{X}_B$, $\sigma_A < \sigma_B$), как и при соотношении $\bar{X}_A > \bar{X}_B$, $\sigma_A < \sigma_B$, в зависимости от конкретного соотношения ΔX и $\Delta \sigma$ возможны ситуации, когда можно однозначно отдать предпочтение варианту с большей средней отдачей, и ситуации, когда выбор будет зависеть от ряда факторов, в том числе от склонности к риску лиц, принимающих решение.

Указанные соотношения могут быть представлены двумя типами зависимостей максимальной и минимальной отдачи по вариантам для различных значений t , которые представлены на рисунках 26 и 27.

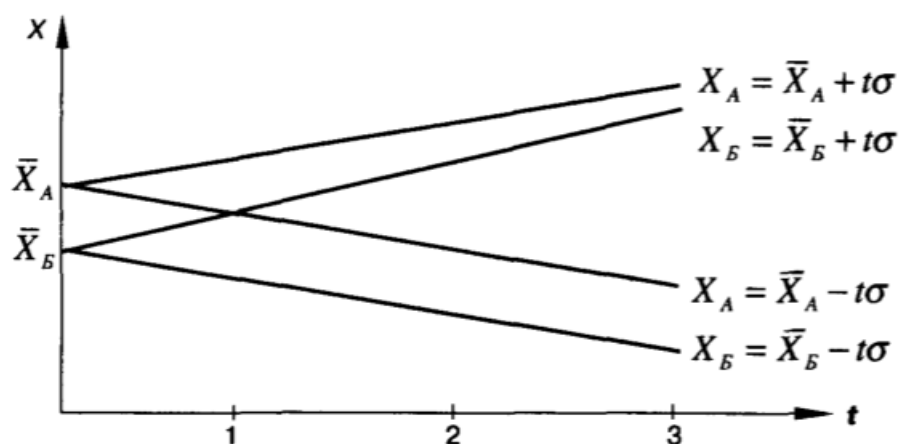


Рисунок 27. Зависимость минимальных и максимальных значений отдачи по вариантам для различных значений t

В случае зависимости, представленной на рис. 27, однозначно лучшим следует признать вариант с большей средней отдачей (в данном случае вариант А), так как он при всех уровнях доверительной вероятности обеспечивает большую как минимальную, так и максимальную отдачу.

В случае зависимости, представленной на рис. 28, существует область, в которой вариант с меньшей средней отдачей, являясь более рискованным, при благоприятном исходе обеспечит более высокую отдачу. В таких случаях, как указывалось ранее, выбор варианта будет зависеть от многих факторов, в том числе от склонности к риску лиц, придающих решение.

. Необходимо отметить, что сделанные здесь замечания и выводы относительно методов выбора вариантов управленческих решений с учетом риска для различных соотношений между $\bar{X}$ и σ по вариантам проиллюстрированы лишь для случая, когда сравниваемые варианты характеризуются так называемой положительной статистической зависимостью, т.е. для случаев, когда например, неблагоприятная ситуация является неблагоприятной для обоих вариантов.

В случае обратной зависимости, когда, например, неблагоприятная (пессимистическая) ситуация для одного из вариантов является благоприятной (оптимистической) для другого, выводы об эффективности вариантов для рассмотренных выше соотношений между $\bar{X}$ и σ по вариантам должны быть уточнены.

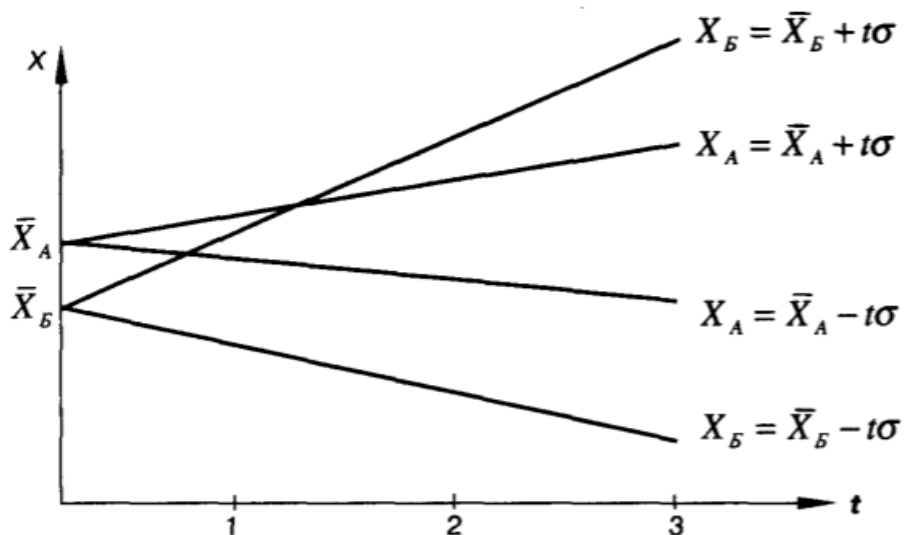


Рисунок 28 Зависимость минимальных и максимальных значений отдачи по вариантам для различных значений t

Здесь эта ситуация не рассмотрена. Тем не менее, даже выполненный выше неполный анализ возможных ситуаций показывает, что необходима корректировка существующих подходов к оценке сравнительной эффективности вариантов управленческих решений с учетом риска с целью адекватного отражения реальных ситуаций и более последовательного применения основополагающих принципов управления риском.

9.4. Учет риска при инвестировании капитальных вложений

В условиях рыночной экономики, особенно в период ее становления, инвестирование развития сопряжено с риском неполучения ожидаемых результатов в установленные (желаемые) сроки.

В связи с этим возникает необходимость количественной оценки степени риска инвестируемых средств, с тем чтобы заранее, ещё до осуществления капитальных вложений, потенциальные инвесторы, включая и само предприятие, планирующее строительство, могли иметь ясную картину реальных перспектив получения прибыли и возврата вложенных средств.

В этих условиях методические подходы к оценке экономической целесообразности инвестиционных проектов должны предусматривать обеспечение минимально гарантированного уровня доходности проекта при условии компенсации инфляционного изменения покупательной способности денег в течение рассматриваемого периода времени и покрытие риска инвестора, связанного с осуществлением проекта. Это достигается путём использования методов дисконтирования.

Процесс дисконтирования стоимости проекта заключается в приведении к выбранному в качестве базы моменту времени (текущему или специально обусловленному) стоимостной оценки будущих значений как самих инвестиций, распределенных во времени, так и поступлений (денежного потока) от инвестиций с использованием сложного процента.

Зависимость между современной и будущей стоимостью проекта выглядит следующим образом:

$$CC = BC / (1 + K_d)^t \quad (9.8)$$

где CC — современная стоимость;

BC — будущая стоимость;

K_d — коэффициент приведения (дисконтирования);

t — разрыв во времени (лаг) между текущим моментом и базисным (начальным или расчетным) годом инвестиционного проекта.

С учетом дисконтирования величина накопленных чистых поступлений от реализации проекта определяется выражением:

$$ЧП_d = \sum_{t=1}^T ЧП_t / (1 + K_d)^t, \quad (9.9)$$

где $ЧП_d$ — чистые поступления от реализации проекта, распределенные во времени.

Чистые поступления от реализации проекта рассчитываются как сумма чистой прибыли и начисленной амортизации:

$$ЧП_t = Пч + АО,$$

где $Пч$ — величина чистой прибыли проекта;

$АО$ — амортизационные отчисления.

Рассматриваемый показатель позволяет рассчитать накопленную текущую прибыльность будущих доходов, объем которых частично зависит от уровня ссудного процента и темпов инфляции.

Аналогично может быть рассчитана приведенная будущая стоимость проекта, где в числителе формулы представлены распределенные по годам будущего периода капитальные вложения, предназначенные для финансирования инвестиционного проекта.

В международной практике оценки эффективности инвестиций используется ряд критериев, базирующихся на концепции временной стоимости денег.

Наиболее распространенными из них являются следующие:

NPV (Net Present Value) — чистый приведенный (дисконтированный) доход;

IRR (Internal Rate of Return) — внутренняя норма рентабельности;

PBP (Payback Period) — период (срок) окупаемости;

PI (Profitability Index) — рентабельность инвестиций (индекс доходности, прибыльности)

Так, например, разность дисконтированных чистых поступлений от реализации проекта и "первоначальных инвестиций определяет величину чистого приведенного дохода:

$$\text{ЧП}_д = \sum_{t=1}^T \text{ЧП}_t / (1 + K_d)^t - \sum_{t=1}^T \text{ИЗ}_t / (1 + K_d)^t \quad (9.10)$$

где $\text{ЧП}_д$ — чистый приведенный доход;

ИЗ_t - инвестиционные затраты, включающие капитальные затраты, оборотные средства и издержки производства (приопрелелении реальной эффективности реализации проекта).

$\text{ЧП}_д$ позволяет сравнить капиталовложения, которые необходимоосуществить, с дополнительной прибылью, которую ониобеспечат в будущем. Если дисконтированная сумма ожидаемыхв будущем доходов от капиталовложений больше, чем издержкина инвестирование, то проект может быть признан эффективным, т.е. следует инвестировать только те проекты, которые имеют положительное значение $\text{ЧП}_д$.

Достоинство представленного выше показателя для оценки эффективности инвестиций состоит также в том, что методика его расчета позволяет определить срок возврата вложенных средств — это период, в течение которого чистый приведенный доход оказывается равным нулю, поскольку сумма дисконтированных поступлений становится равной величине дисконтированных инвестиционных затрат.

С учетом сказанного формула расчета периода окупаемости ($T_{ок}$) определяется из следующего равенства:

$$\sum_{t=1}^T \frac{\text{ЧП}_t}{(1+K_d)^t} = \sum_{t=1}^T \frac{\text{ИЗ}_t}{(1+K_d)^t} \quad (9.11)$$

Период окупаемости показывает интервал времени, необходимый для покрытия затрат по проекту, поэтому, чем короче период окупаемости инвестиций, тем менее рискованным является проект.

Еще одним показателем, позволяющим оценить эффективность инвестиций, является рентабельность инвестиций (или индекс доходности), который рассчитывается как отношение дисконтированных чистых поступлений к первоначальным (или дисконтированным во времени) инвестиционным затратам.

$$Rи = \text{ЧП} / \text{ИЗ}', \quad (9.12)$$

где ЧП — чистые поступления;

ИЗ — инвестиционные затраты.

Если полученная величина больше единицы, то в проект стоит вкладывать средства.

Важным моментом при назначении коэффициента дисконтирования является учет риска.

Риск в инвестиционном процессе независимо от его конкретных форм в конечном счете предстает в виде возможного уменьшения реальной отдачи от вложенных средств по сравнению с ожидаемой величиной. Поэтому необходимо вводить поправку к уровню коэффициента дисконтирования. В этом случае он будет характеризовать доходность по безрисковым вложениям может быть рассчитан следующим образом:

$$K_d = \text{НП} + I + \gamma, \quad (9.13)$$

где НП — минимальная реальная норма прибыли;

I — темп инфляции;

γ — коэффициент, учитывающий степень риска.

Дисконтирование инвестиционных затрат производится, если они рассредоточены во времени анализируемого периода.

Все показатели, используемые при расчете принимаются в относительных единицах.

Расчет составляющей риска в коэффициенте дисконтирования (ставке дисконта) по ряду причин имеет важное теоретическое и практическое значение. Во-первых, в некоторых литературных источниках при рассмотрении методов оценки и учета инвестиционных рисков предполагается, что ставка дисконта может служить обобщающим показателем для учета влияния разнообразных факторов риска на привлекательность инвестиционного проекта [37]. Во вторых, сравнение вариантов инвестиционных проектов, отличающихся по степени риска, должно осуществляться на основе показателей эффективности (NPV, IRR, и т.п.), рассчитанных с использованием разных коэффициентов дисконтирования. Вместе с тем, следует отметить, что как и по большинству других проблем количественной оценки риска, имеются теоретико-методические трудности в формализации и количественном выражении составляющей риска в ставке дисконта. Поэтому в данном вопросе нет единого методического подхода. Рекомендуемые и используемые для этих целей методы в значительной степени зависят от характера инвестиционного проекта, условий его реализации, наличия необходимой информации, характера и качества этой информации и многого другого.

Анализ используемых методов учета составляющей риска в ставке дисконта показывает, что в большинстве случаев рассматривается учёт ограниченного числа факторов (одного или нескольких факторов), отсутствует комплексная (с учетом всех влияющих факторов и их взаимозависимости) количественная оценка составляющей риска в ставке дисконта, что сказывается на достоверности и объективности получаемых таким образом результатов.

Рассмотрим некоторые из подходов и рекомендаций по расчету составляющей риска в ставке дисконта.

В общем случае коэффициент, учитывающий степень риска (γ) в ставке дисконта, включает две составляющие — систематический риск проекта (γ_c), обусловленный макроэкономическими политическими факторами, и несистематический риск проекта ($\gamma_{ис}$), обусловленный специфическими для данного проекта факторами, особенностями его организации, сферой деятельности, регионального размещения, и многое другое.

Мерой несистематического риска служит коэффициент чувствительности бета (β), сущность и порядок определения которого рассматривались нами в § 3.4. Составляющая, учитывающая систематический риск в ставке дисконта, определяется из выражения

$$r_c = \beta(D_m - D_o) \quad (9.14)$$

где: D_m — среднерыночная ставка дохода;

D_o — безрисковая ставка дохода.

Выражение $(D_m - D_o)$ в литературе называется премией за риск.

Существуют различные методы определения без рисковой и среднерыночной ставок дохода.

Так, например, одним из методов определения без рисковой ставки дохода, широко применяемым в большинстве стран мира, является использование доходности государственных облигаций, поскольку они в подавляющем числе случаев характеризуются очень низким риском неплатежеспособности и высокой ликвидностью. Для практических целей можно воспользоваться данными обе рисковой и среднерыночных ставках дохода, которые регулярно публикуются в финансовой периодической печати. Для упрощения расчетов на предварительном этапе (стадии) анализа рисков можно воспользоваться также усредненными показателями рыночной премии для различных финансовых рынков мира, которые также публикуются в периодической печати.

Составляющая, учитывающая несистематический риск ($\gamma_{ис}$), определяется, как правило, методом экспертных оценок по следующей схеме:

- составляется перечень значимых факторов риска;
- устанавливается интервал значений вклада каждого фактора в коэффициент, учитывающий степень риска;
- определяется оценка (место на интервале значений) каждого фактора;
- полученные оценки складываются между собой, образуя величину $\gamma_{ис}$.

В случае иностранных инвестиций в ставку дисконта необходимо также учитывать страновой риск. При этом следует отметить, что часть странового риска определенным образом учитывается при расчете составляющей систематического риска.

В простейшем случае ориентировочная величина странового риска может быть определена как разность между безрисковыми ставками дохода страны вложения инвестиций и страны нахождения инвестора.

Существуют также аналитические методы для оценки странового риска с целью использования ее в ставке дисконта.

Такие оценки осуществляются, как правило, методом экспертных оценок и включают следующие этапы:

- формирование перечня факторов, которые существенно влияют на величину странового риска;
- оценка каждого фактора по выбранной шкале (например, 10-балльной);
- определение средневзвешенной (с учетом значимости факторов) суммы оценок всех факторов;
- установление шкалы странового риска, определяющей зависимость дополнительной премии за страновой риск от величины средневзвешенной оценки.

На основе полученной оценки выбирается соответствующая ей дополнительная премия за страновой риск, которая добавляется к ставке дисконта.

Знание величины составляющей странового и других видов риска в ставке дисконта необходимо для возможности их исключения из ставки дисконта в случае принятия мер по снижению уровня риска и оценки эффективности этих мер, а также при сравнительной оценке различных вариантов проектов, отличающихся о уровнем риска.

Наряду с дисконтированием для учета риска и оценки целесообразности инвестиций в условиях риска могут использоваться предельные уровни доходности (нормы прибыли) для различных видов капитальных вложений.

Для приведенных ниже видов капитальных вложений рекомендуются следующие нормы прибыли (%):

Вынужденных	Нет
Капитальных вложений с целью сохранения позиции на рынке	6
Связанных с обновлением основных производственных фондов	12
Связанных с экономией текущих затрат	15
Связанных с увеличением доходов	20
Рисковых капитальных вложений	25

При всей условности классификации капитальных вложений по степени их рискованности приведенные данные иллюстрируют механизм учета риска при инвестировании капитальных вложений.

Следует отметить также, что в различные периоды времени уровень риска и степень его учета в норме прибыли могут изменяться.

Глава 10. ПУТИ СНИЖЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РИСКА

10.1. Основные методы снижения экономического риска и их характеристика

В системе управления риском важная роль принадлежит правильному выбору мер предупреждения и минимизации риска, которые в значительной степени определяют ее эффективность. При рассмотрении предыдущих разделов в той или иной мере была затронута проблема снижения риска и некоторые направления и методы снижения риска (например, диверсификация, страхование и др.).

Следует отметить, что в мировой практике применяется множество различных, зачастую весьма оригинальных, путей и способов снижения риска — от традиционного страхования имущества или использования венчурных фирм, делающих бизнес на коммерческом освоении нововведений (научно-технических разработок с возможными отрицательными результатами), до системы мер по предупреждению злоупотреблений персонала в банковской сфере.

Перечислению и характеристике подобных методов можно посвятить отдельную достаточно объемную книгу. Вместе с тем, анализ различных используемых методов снижения риска показывает, что большинство из них являются специфическими, присущими отдельным частным случаям риска, а в ряде случаев — частными случаями более общих, широко применяемых методов. Поэтому в данном разделе рассмотрим наиболее важные для практического использования — универсальные, имеющие широкую область эффективного применения методы снижения риска.

Для более широкого изучения методов снижения риска, в том числе в специфических случаях проявления риска, следует обратиться к специальной литературе по проблеме [3; 10; 23; 29; 30; 34; 42]. Наиболее общими, широко используемыми и эффективными методами предупреждения и снижения риска являются:

- страхование;
- резервирование средств;

- диверсификация;
- лимитирование.

Страхование является одним из наиболее распространенных способов снижения рисков.

Здесь следует отметить, что при рассмотрении проблем экономического риска понятие страхование может употребляться в широком и узком смысле слова.

Страхование в/ широком смысле означает предохранение отчего-то нежелательного, неприятного. В этом смысле все меры, направленные на предупреждение и снижение риска можно рассматривать как страхование от риска.

В узком смысле страхование рассматривается как один из методов предупреждения и снижения риска. В таком понимании страхование — это соглашение, согласно которому страховщик (например какая-либо страховая компания) за определенное обусловленное вознаграждение (страховую премию) принимает на себя обязательство возместить страхователю (например хозяину какого-либо объекта) убытки или их часть (страховую сумму), возникшие вследствие предусмотренных в страховом договоре опасностей и/или случайностей (страховой случай), которым подвергается страхователь или застрахованное им имущество.

Таким образом, страхование как метод предупреждения и снижения риска представляет собой совокупность экономических отношений между его участниками по поводу формирования за счет денежных взносов целевого страхового фонда и использования его для возмещения ущерба и выплаты страховых сумм.

Сущность страхования состоит в передаче риска (ответственности за результаты негативных последствий) за определенное вознаграждение кому-либо другому, т.е. в распределении ущерба между участниками страхования.

Различают три отрасли страхования: личное, имущественное и страхование ответственности. В системе страхования экономических рисков преимущественное распространение получили имущественное страхование и страхование ответственности. Имущественное страхование — это отрасль страхования, в которой объектом страховых отношений выступает имущество

в различных видах (строения, оборудование, транспортные средства, сырье, материалы, продукция, поголовье сельскохозяйственных животных, сельскохозяйственные угодья и т.п.) и имущественные интересы.

Наиболее часто имущество страхуется на случай уничтожения или повреждения в результате стихийных бедствий, несчастных случаев, пожаров, болезней, краж и т.п.

Имущественные интересы страхуются на случай не дополучены прибыли или доходов (упущенной выгоды), неплатежа по счетам продавца продукции, простоев оборудования, изменения валютных курсов и многого другого.

Одной из специфических форм страхования имущественных интересов является хеджирование — система мер, позволяющих исключить или ограничить риски финансовых операций в результате неблагоприятных изменений в будущем курса валют, цен на товары, процентных ставок и т.п. Такими мерами являются: валютные оговорки, форвардные операции, опционы и другие.

Так, хеджирование с помощью опционов предусматривает право (но не обязанность) страхователя за определенную плату (опционную премию) купить (опцион «call») или продать (опцион «put») заранее оговоренное количество валюты по фиксированному курсу в согласованный срок. Здесь стоимость опциона (опционная премия) представляет собой аналог страхового взноса.

При этом владелец опциона имеет право выбора — реализовать опцион или отказаться от него, в зависимости от того, насколько благоприятным для него будет изменение валютного курса.

Эту ситуацию можно проиллюстрировать на примере зависимости между зафиксированным в договоре курсом обмена (ценой выполнения) и текущим курсом валюты (спот-курсом) на момент выполнения опциона, которая определяет схему формирования прибыли (потерь) покупателя опциона (рис. 29).

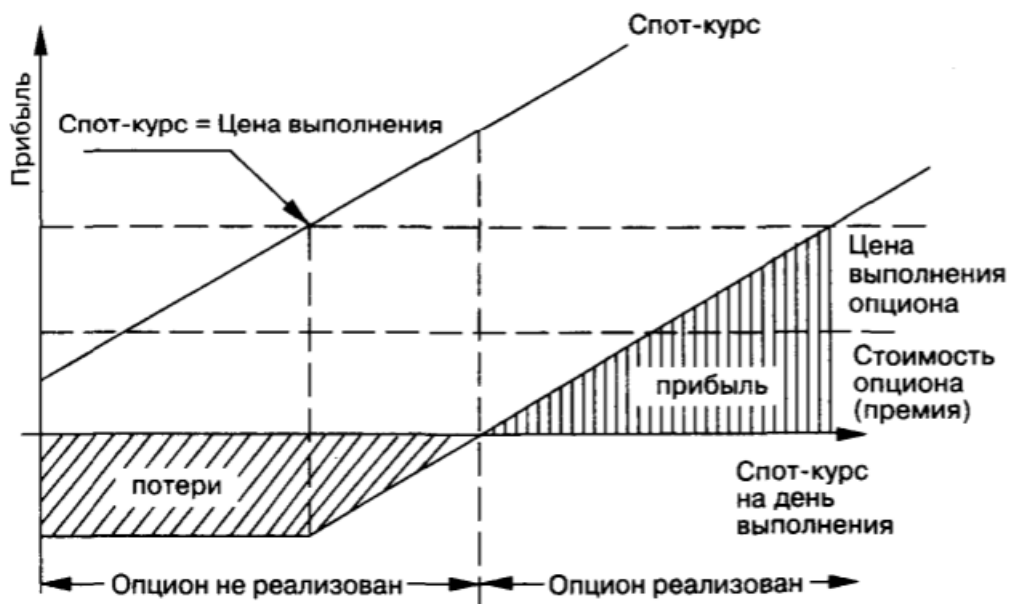


Рисунок 29. Схема формирования прибыли (потерь) покупателя опциона «call»

Как видим, в случае отказа от реализации опциона (если, например, ожидаемого роста курса валюты не произошло) максимальные потери владельца опциона составят сумму, равную величине опционной премии, что следует рассматривать как плату за страхование валютного риска.

Здесь имеет место отличие от традиционных договоров страхования, когда при наступлении страхового случая страхователь получает полное либо частичное возмещение убытков. При хеджировании посредством опциона, в случае, когда страхуемое изменение курса валют произошло, страхователь (владелец опциона) получает дополнительную прибыль, которая, в данном примере, равна стоимости приобретения валюты по спот-курсу за вычетом опционной премии и стоимости валюты по цене выполнения опциона.

В нашу задачу не входит описание технологии и содержание работы товарных и других бирж, на которых осуществляются подобные операции, — оно достаточно хорошо представлено в обширной специальной литературе по проблеме [3; 29; 30; 34;42].

Следует отметить лишь, что хеджирование, являясь по сути передачей риска другому лицу, в отличие от традиционных договоров страхования не всегда предусматривает выплату страхователем страховых взносов (страховой премии).

Так, например, в случае форвардных операций, предусматривающих куплю-продажу валюты в заранее согласованную дату (в будущем) по фиксированному сторонами курсу, страхователь не несет никаких предварительных затрат. Здесь в качестве страхователя выступает так называемый «спекулянт», который принимает на себя риск в надежде получить прибыль.

Это обстоятельство важно учитывать при анализе, оценке экономической эффективности (целесообразности) и выборе путей снижения риска.

В последние годы все более широкое применение в предпринимательской деятельности находит страхование ответственности.

Страхование ответственности — это отрасль страхования, где объектом выступает ответственность перед третьими лицами за причиненный им ущерб вследствие какого-либо действия или бездействия страхователя.

Ответственность предпринимателя включает широкий спектр ситуаций — от его ответственности за непогашение кредитов до ответственности за экологическое загрязнение, причинение ущерба природе и жителям района от неправильной технологии своей деятельности.

Страхование ответственности предусматривает в случае причинения страхователем вреда здоровью или имуществу третьих лиц осуществление страховщиком на основании закона или по решению суда соответствующих выплат, компенсирующих причиненный вред.

Наряду со страхованием риска используются такие его разновидности, как страхование и перестрахование.

В условиях постоянного увеличения стоимости объектов страхования повышается ценность рисков, принимаемых на страхование.

Поэтому наступление страхового события может представляться крайне опасным для страховщика, так как покрытие убытков, связанных с дорогостоящим риском, может потребовать изъятия страховых резервов и даже собственного капитала, то есть привести его к банкротству. Кроме того, большинство страховщиков не располагает достаточными для покрытия таких убытков финансовыми средствами.

В этих условиях каждый страховщик устанавливает для себя предельный размер страховой суммы, которую он может оставить на собственном удержании.

Если предполагаемая сумма страхования превосходит этот максимум, то страховщик может принять на себя только часть этой суммы, предоставляя страхователю право застраховаться на недостающую сумму у других страховщиков.

Такая форма страхования называется сострахованием. К недостаткам такого подхода к предупреждению и снижению риска следует отнести необходимость заключения договора страхования с разными страховщиками, как правило, по разным условиям и тарифам. При наступлении страхового события страхователь должен получать от каждого страховщика в отдельности долю страхового возмещения.

Недостатки сострахования устраняются посредством перестрахования, сущность которого состоит в том, что страховщик (страховая компания) принимает на себя ответственность по всей сумме страхования и уже от своего имени обращается к другому страховщику с предложением передать часть риска на ответственность последнего.

Своеобразной формой страхования, на наш взгляд, является распределение риска (передача части риска) путем привлечения к участию в содержащем риск проекте более широкого круга партнёров или инвесторов.

Таким примером передачи части риска может быть предоставление кредитов на консорциональной основе, когда для выдачи большой суммы кредита объединяются несколько банков, образуя консорциум.

Резервирование средств как способ снижения отрицательных последствий наступления рисков событий состоит в том, что предприниматель создает обособленные фонды возмещения убытков за счет части собственных оборотных средств.

Как правило, такой способ снижения рисков предприниматель выбирает в случаях, когда, по его мнению, затраты на резервирование средств меньше, чем стоимость страховых взносов при страховании.

Так, например, крупной нефтяной компании, владеющей сотнями танкеров, потеря одного танкера в год (что само по себе маловероятно) обойдется дешевле, чем выплата страховых взносов за все танкеры.

По своей сути резервирование средств представляет собой децентрализованную форму создания резервных (страховых) фондов непосредственно в хозяйствующем субъекте. Поэтому в литературе резервирование средств на покрытие убытков часто называют самострахованием.

В зависимости от назначения резервные фонды могут создаваться в натуральной или денежной форме.

Так, например, фермеры и другие субъекты сельского хозяйства для предотвращения и возмещения возможных потерь, вызванных неблагоприятными климатическими и природными условиями, создают в первую очередь натуральные резервные фонды: семенной, фуражный и другие. В промышленном производстве, строительстве, торговле создаются резервные запасы сырья, материалов, товаров на случай срыва поставок с целью предотвращения остановки производства.

Резервные денежные фонды создаются на случай: возникновения непредвиденных расходов, связанных с изменением тарифов и цен, оплатой всевозможных исков и т.п.; необходимости покрытия кредиторской задолженности; покрытия расходов о ликвидации хозяйствующего субъекта и др.

Одной из важнейших характеристик метода резервирования средств, определяющих область его эффективного применения и место в системе мер, направленных на снижение риска, является требуемый в каждом конкретном случае объем запасов.

Поэтому в процессе оценке эффективности, выбора и обоснования вариантов снижения риска посредством резервирования средств необходимо определить оптимальный (минимальный, но достаточный для покрытия убытков) размер запасов.

Подобные задачи оптимизации запасов являются, как правило, достаточно сложными. Их решению посвящено большое количество исследований и разработок, составивших специальный раздел экономико-математических методов под общим названием «Теория управления запасами» [38].

Такие расчеты осуществляются, как правило, при запланированном риске, когда известны вероятность появления и величина возможных потерь и эти потери решено возмещать из текущего дохода.

Вместе с тем, возможно наступление и незапланированных рисков, потери от которых приходится возмещать любыми имеющимися ресурсами. Для таких случаев также желательно образовывать страховой резервный фонд.

Так как такие фонды исключаются из оборота и не приносят прибыли, то необходимо также оптимизировать их размер. Найти оптимальный уровень таких резервных фондов достаточно сложно. Единого общепринятого критерия здесь нет. Так, например, за рубежом при определении требуемого размера страхования резервных фондов исходят из различных критериев.

Одни компании формируют страховые фонды в размере 1% от стоимости активов, другие — в размере 1-5% от объема продаж, третьи — 3-5% от годового фонда выплат акционерами т.п. В Российской Федерации, например, разрешено создавать страховые фонды (резервы) за счет себестоимости в размере не более 1% от объема реализованной продукции (работ, услуг) [24].

В любом случае источником возмещения потерь от наступления риска служит прибыль. При создании фондов это накопленная прибыль, в случае отсутствия таких фондов и наступления рисков событий — недополученная прибыль.

В системе мер, направленных на снижение риска, важная роль принадлежит диверсификации. Диверсификация представляет собой процесс распределения инвестируемых средств между различными объектами вложения, которые непосредственно не связаны между собой. Основная идея диверсификации как метода снижения риска была рассмотрена при характеристике портфельного риска на примере ценных бумаг.

Так, например, вкладывая деньги в акции одной компании, инвестор оказывается зависимым от колебаний ее курсовой стоимости. Если он вложит свой капитал в акции нескольких компаний, то эффективность также будет зависеть от курсовых колебаний, но только не каждого курса, а усредненного.

Средний же курс, как правило, колеблется меньше, поскольку при понижении курса одной из ценных бумаг курс другой может повыситься (и наоборот) и колебания могут взаимно погаситься.

Примером диверсификации может служить хранение свободных денежных средств в различных банках.

В большинстве литературных источников диверсификацию рассматривают как эффективный способ снижения рисков в процессе управления портфелем ценных бумаг. Вместе с тем, этот метод имеет значительно более широкую область эффективного применения и может использоваться в различных сферах предпринимательской деятельности — промышленном производстве, строительстве, торговле и др.

Так, например, для снижения риска потерь, связанных с падением спроса на определенный вид продукции:

— промышленное предприятие осваивает и осуществляет выпуск разных видов продукции;

— строительная фирма наряду с основным видом работ выполняет вспомогательные и сопутствующие работы, а также принимает меры, позволяющие максимально быстро переориентироваться на выпуск других видов строительной продукции, и т.п.

В страховом бизнесе примером диверсификации является расширение страхового поля. Так, страхование, например урожая, строений и т.п. на небольшом пространстве, в случае наступления холодов, урагана и т.п. может привести к необходимости выплаты больших страховых сумм. Увеличение страхового поля уменьшает вероятность одновременного наступления страхового события.

Примерами диверсификации с целью снижения банковских рисков могут быть:

— предоставление кредитов более мелкими суммами большему количеству клиентов при сохранении общего объема кредитования;

— образование валютных резервов в разной валюте с целью уменьшения потерь в случае падения курса одной из валют;

— привлечение депозитных вкладов, ценных бумаг более мелкими суммами от большего числа вкладчиков и т.п.

Выход за пределы рынка одной страны может уменьшить колебания спроса, а соответствующее увеличение клиентов уменьшает уязвимость проекта (деятельности) при потере одного или нескольких клиентов.

Следует отметить, что не любое разнообразие акций, товаров, услуг, клиентов и т.п. приводит к снижению риска.

Так, например, при снижении деловой активности автомобилестроительных фирм уменьшается закупка металла у металлургов, шин — у представителей соответствующей отрасли промышленности т.д.

В этом случае колебания курсов акций указанных фирм будут меняться в одну и ту же сторону. Диверсификация путем приобретения акций указанных компаний бесполезна, так как их эффективность будет зависеть от одних и тех же факторов. Важным условием эффективности принимаемых мер является независимость объектов вложения капитала. Так, например, при планировании разнообразия с целью снижения риска желательно выбирать производство таких товаров(услуг), спрос на которые изменяется в противоположных направлениях, то есть при увеличении спроса на один товар спрос на другой предположительно уменьшается, и наоборот.

Из курса математической статистики известно, что такая взаимосвязь между рассматриваемыми показателями носит название отрицательной (обратной) корреляции.

Здесь следует помнить, что диверсификация является способом снижения несистематического риска. Как отмечалось, посредством диверсификации не может быть сокращен систематический риск, который обусловлен общим состоянием экономики и связан с такими факторами, как война, инфляция, глобальные изменения налогообложения, изменения денежной политики и т.п.

Лимитирование представляет собой установление системы ограничений как сверху, так и снизу, способствующей уменьшению степени риска.

В предпринимательской деятельности лимитирование применяется чаще всего при продаже товаров в кредит, предоставлении займов, определении сумм вложения капиталов и т.п.

В первую очередь это относится к денежным средствам —установление предельных сумм расходов, кредита, инвестиций и т.п. Так, например, ограничение размеров выдаваемых кредитов одному заемщику позволяет уменьшить потери в случае невозврата долга.

Другими примерами лимитирования с целью уменьшения кредитного риска являются:

- лимитирование доли кредитов с высокой категорией риска в балансе кредитного портфеля;

- установление предельных нормативов риска проекта, свыше которых следует отказ в кредите.

Уменьшает кредитный риск лимитирование расходования заёмщиком ссуженных средств. Примером такого лимитирования является кредит в виде кредитной линии. Суть такого вида кредита состоит в том, что заемщику открывается ссудный счет в банке-кредиторе, в связи с чем расходование ссуженных средств проходит на виду у кредитора.

Примером лимитирования является установление высшего размера (лимита) суммы, которую страховщик может оставить на собственном удержании. Превышение этой суммы влечет за собой отказ от страхования или использование таких форм, как соцстрахование или перестрахование.

Другим ограничением использования страхования является невозможность застраховать некоторые виды рисков, так как они не принимаются к страхованию из-за высокой вероятности наступления рискового события либо ввиду непомерно высоких страховых взносов, которые устанавливаются для таких рисков.

Применяются и другие виды ограничений, например: по срокам (заемных средств, инвестиций и т.п.); по структуре (доли отдельных затрат в общем объеме, доли каждого вида ценных бумаг в общей стоимости портфеля, доли льготных акций в общем объеме выпуска и т.д.); по уровню отдачи (установление минимального уровня доходности проекта) и др.

В заключение следует отметить, что страхование и резервирование средств можно лишь условно назвать методами снижения и предупреждения риска, так как они не уменьшают вероятности появления и величины возможных потерь, что особенно отчётливо видно на примере резервирования средств. По своей сути они являются методами компенсации отрицательных последствий

— потерь, произошедших в результате наступления неблагоприятных (рисковых) событий.

10.2. Выбор методов снижения экономического риска

Анализ рассмотренных выше характеристик различных методов снижения риска позволяет сделать вывод о том, что любое мероприятие, направленное на снижение риска, как правило, имеет свою «цену».

При страховании имущества или ответственности такой ценой является величина страховых взносов. При страховании посредством распределения риска (передачи части риска) за счет привлечения к участию в содержащем риск проекте более широкого круга партнеров или инвесторов платой за снижение риска является отказ от части доходов (прибыли) в пользу других участников проекта, принявших на себя ответственность за часть риска.

При хеджировании посредством опционов платой за снижение риска является опционная премия. В случае хеджирования посредством форвардных операций своеобразной «платой» страхователя является недополучение прибыли (утраченная выгода) в случае, если ожидаемого(страхуемого) изменения курса валют, цен на товары и т. п. не произошло.

При резервировании платой за снижение риска являются затраты на создание резервных фондов, а также уменьшение оборачиваемости оборотных средств и возможное ухудшение использования основных фондов (фондоотдачи), что в конечном итоге приводит к снижению прибыли.

Уменьшение риска посредством диверсификации в большинстве случаев приводит к снижению ожидаемой отдачи (дивидендов, доходов, прибыли и т.п.), так как расширение направлений вложения средств, как правило, сопряжено с привлечением менее доходных направлений.

Разнообразие различных проявлений метода лимитирования предопределяет разнообразие источников и показателей эффективности каждого из них. Вместе с тем, здесь, как и при диверсификации, наиболее часто в качестве «платы» за снижение риска выступает снижение отдачи как следствие принятых ограничений и исключения из рассмотрения привлекательных в плане доходов и прибыли вариантов.

Как видим, каждый из методов снижения риска отличается степенью воздействия на снижение риска в конкретной ситуации, а также необходимыми затратами на их реализацию.

Это обстоятельство следует учитывать при оценке целесообразности и эффективности конкретных мер по снижению риска. Необходимо оценить динамику риска и отдачи, сравнить полученные результаты с целями и степенью их достижения и сделать вывод об экономической целесообразности рассматриваемых мероприятий.

Для этих целей могут быть успешно использованы общие методические подходы к оценке экономической эффективности хозяйственных решений [26].

Вместе с тем в ряде случаев, в частности при анализе рисков долгосрочных инвестиционных проектов, требуется использование специальных методов оценки эффективности мер по предупреждению и снижению риска, учитывающих специфические особенности этого вида деятельности.

Следует отметить, что эффективность того или иного метода в значительной степени зависит от конкретной ситуации (уровень риска, необходимая степень снижения риска, требуемые дополнительные затраты, финансовые возможности предпринимателя и др.), а также вида риска и сферы предпринимательской деятельности.

Однако существуют общие методические подходы к выбору путей и способов предупреждения и снижения риска, сущность которых, на наш взгляд, отражает приведенная в [11] упрощенная схема в виде таблицы решений по снижению риска (табл. 10.1).

Представленные в этой таблице градации уровней риска и возможных потерь являются достаточно условными. На практике каждая компания (предприниматель) может принять свои градации и построить свою таблицу решений. Кроме того, в таблице отсутствуют такие пути снижения риска, как диверсификация, лимитирование и др.

Избежание риска дано общее представление о месте и области эффективного применения того или иного метода снижения риска. Как видно из таблицы, в зависимости от уровня потерь и вероятности их возникновения рекомендуются различные меры. При незначительных потерях независимо от вероятности их возникновения, рекомендуется принятие риска.

Резервирование целесообразно при малых потерях независимо от вероятности их возникновения, а также при допустимых потерях в случае низкой вероятности их возникновения. При дальнейшем увеличении потерь рекомендуется страхование или (и) разделение риска. Однако с повышением уровня потерь уменьшается допустимая вероятность их возникновения, при которой целесообразны указанные пути снижения риска. В случае средних потерь и вероятности их возникновения, близкой к единице, рекомендуется избегать риска. При дальнейшем увеличении уровня потерь соответственно уменьшается вероятность

их возникновения, при которой рекомендуется отказ от реализации содержащего риск мероприятия — избежание риска.

Таблица 10.1.

Решения о снижении степени риска

Уровень потерь	Вероятность потерь					
	близкая к нулю	низкая	небольшая	средняя	большая	близкая к единице
Незначительный (от 0 до A_1)	Принятие риска				Принятие риска или создание резервов, запасов	
Малые (от A_1 до A_2)	Создание резервов, запасов					
Допустимые (от A_2 до A_3)	Создание резервов, запасов		Внешнее страхование или (и) разделение риска			Избежание риска
Средние (от A_3 до A_4)	Внешнее страхование или (и) разделение риска				Избежание риска	
Большие (от A_4 до A_5)	Внешнее страхование или (и) разделение риска			Избежание риска		
Катастрофические ($>A_5$)	Внешнее страхование или (и) разделение риска		Избежание риска			

На практике наиболее эффективный результат можно получить лишь при комплексном использовании различных методов снижения риска. Комбинируя их друг с другом в самых различных сочетаниях, можно достичь также оптимальной соотносительности между уровнем достигнутого снижения риска и необходимыми для этого дополнительными затратами.

Глава 11. АНАЛИЗ РИСКОВ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

11.1. Особенности оценки рисков инвестиционных проектов

Термин «инвестиции» происходит от латинского слова «invest», что означает «вкладывать». В более широком смысле инвестиции представляют собой вложения капитала с целью последующего его увеличения.

Инвестиции оказывают большое влияние на развитие, экономический рост и эффективность функционирования экономики.

Как известно, экономический рост определяется многими факторами, которые обычно делятся на две группы: факторы предложения и факторы спроса и распределения.

Инвестиции— важнейшая составная часть факторов предложения и по своей сути являются двигателем экономики, который обеспечивает ее продвижение вперед. Поэтому инвестиции не могут рассматриваться как «произвольная» форма деятельности в том смысле, что ее можно не осуществлять. Неосуществление или сокращение инвестиций неизбежно приведет к спаду производства, утере конкурентных позиций и к другим негативным явлениям в экономике государства, отрасли или отдельного предприятия. С другой стороны, увеличение капитала в результате инвестиций должно быть достаточным, чтобы скомпенсировать инвестору отказ от использования имеющихся средств на потребление в текущем периоде, возместить потери от инфляции в предстоящем периоде, вознаградить его за риск.

Поэтому инвесторы чрезвычайно осторожны при выборе направлений инвестирования и согласны вкладывать деньги в проекты с высокой эффективностью и гарантией получения запланированной отдачи.

Вместе с тем существуют факторы, которые порождают неуверенность инвесторов в получении ожидаемой отдачи от вложенных средств — так называемые факторы риска.

В этих условиях анализ риска при оценке и обосновании эффективности инвестиционных проектов является одним из наиболее ответственных этапов в процессе привлечения инвесторов.

Рассмотренные в предыдущих разделах книги системы классификации, методы оценки и пути снижения риска могут быть использованы для оценки эффективности и обоснования целесообразности реализации широкого круга проектов предпринимательской деятельности, в том числе инвестиционных проектов.

В частности, при разработке раздела «Оценка рисков» бизнес-планов.

При этом под проектом понимается комплекс взаимосвязанных мероприятий, направленных на достижения поставленных целей на протяжении ограниченного времени и при ограниченных финансовых и других ресурсах.

Основные черты инвестиционных проектов, которые отличают их от близких по пониманию терминов «хозяйственное мероприятие», «работа» и др., достаточно полно анализируются в [21; 32].

Необходимо отметить, что деятельность, связанная с подготовкой реализацией инвестиционных проектов, требует особого отношения к сравнению с другими видами предпринимательской деятельности подхода к процессу анализа риска и разработки мероприятий, направленных на предупреждение и снижение уровня риска.

Это вызвано рядом особенностей инвестиционных проектов, к которым в первую очередь следует отнести:

— значительное время реализации;

- сложный (комбинированный) характер;
- множественность участников;
- интернациональный характер.

Указанные особенности инвестиционных проектов накладывают свой отпечаток на рассмотренные выше этапы процесса управления рисками — идентификацию и оценку рисков, выбор методов и мер, направленных на предупреждение и снижение риска, оценку результатов таких мер.

Рассмотрим эти обстоятельства более подробно. Инвестиционные проекты, связанные с реальными инвестициями, предполагают наличие значительного времени от начала реализации проекта до его завершения и, как правило, включают пред инвестиционную фазу, инвестиционную, производственную и фазу завершения проекта.

На практике для большинства видов деятельности анализ рисков (если он вообще осуществляется) проводится на начальной стадии (при подготовке технико-экономического обоснования или бизнес-плана) для принятия решения относительно реализации и финансирования проекта. После принятия решения функция анализа риска ослабляется, если не исчезает вообще.

Такое положение для инвестиционных проектов может привести к тяжелым отрицательным последствиям. Как известно, риски могут возникать на всех стадиях (фазах) реализации инвестиционных проектов. Чем продолжительней временной промежуток между сроком проведения анализа рисков (пред инвестиционная фаза) и другими фазами проекта (несколько лет, а иногда и десятки лет), тем больше вероятность того, что:

- некоторые виды рисков могут быть не выявлены в процессе идентификации рисков;
- уровень некоторых выявленных рисков может измениться под влиянием изменения внешних условий реализации проекта;
- внесение изменений в проект в процессе его реализации может изменить состав рисков и их уровень;
- появление дополнительной информации в процессе реализации проекта может потребовать корректировки оценок некоторых рисков.

В свою очередь, указанные изменения требуют корректировки мер, направленных на предупреждение и снижение риска проекта. В этих условиях анализ рисков инвестиционных проектов (их идентификация и оценка уровня) должен быть не отдельным (начальным) этапом управления риском, а постоянной функцией, которая реализуется на всех фазах и этапах осуществления проекта. Аналогично выбор методов и мер, направленных на предупреждение и снижение риска, также следует рассматривать не как отдельный этап управления риском инвестиционного проекта, а как постоянную функцию.

Важной особенностью инвестиционных проектов является сложный (комбинированный) характер этой деятельности. В рамках инвестиционного проекта объединяется совокупность более простых (по отношению к проектам) форм деятельности — научно-технической, коммерческой, финансовой, строительной, производственной и др.

Практика показывает, что каждому виду деятельности присущ, как правило, стандартный набор рисков. Различие состоит лишь в количественных оценках этих рисков, которые зависят от масштабов деятельности, степени новизны, условий реализации и других факторов. Стандартными являются также пути и методы предупреждения и снижения риска.

В этих условиях инициатор проекта (например оператор связи), который хорошо понимает вопросы техники и технологии организации связи и который имеет достаточно полное представление о рисках, возникающих в процессе эксплуатации объектов связи, может иметь слабое представление о рисках финансирования (кредитования), строительных рисках и т.п.

Поэтому для более качественного и всестороннего анализа комплекса рисков инвестиционного проекта инициатору проекта целесообразно воспользоваться услугами консультантов, имеющих опыт анализа рисков, которые относятся к разным аспектам инвестиционной деятельности.

В определенной степени следствием сложного (комбинированного) характера инвестиционной деятельности является множественность участников инвестиционных проектов. В подготовке и реализации инвестиционных проектов обычно принимают участие заказчик, спонсоры, кредиторы, подрядчики, поставщики оборудования, страховщики, гаранты и поручители кредитных договоров и контрактов, консультанты и другие.

Наличие значительного числа участников проекта, каждый из которых принимает на себя часть риска проекта, в определенной мере является фактором риска, поскольку невыполнение хотя бы одним из них своих обязательств может привести к трудностям реализации проекта, а иногда даже к его краху. Поэтому инициаторы проекта должны уделять очень большое внимание подбору участников проекта, их профессиональным качествам, учитывать финансовое состояние и т.п.

Кроме того, возникают дополнительные проблемы в процессе оценки риска. Так, в процессе анализа рисков, наряду с идентификацией всех рисков, оценкой как отдельных рисков, так и риска проекта в целом, необходимо выделять риски отдельных участников проекта. Известно, что некоторые риски являются «естественными» для некоторых участников проекта (например: кредитный риск — для кредиторов, организационный риск — для подрядчиков, тех, кто эксплуатирует объект, и т.п.), другие — возлагаются на участников

проекта в результате переговоров и «торгов» и закрепляются соответствующими договорами (политические и валютные риски, риск форс-мажорных обстоятельств и т.п.).

При этом, несмотря на то, что каждый из участников имеет свой взгляд на проблемы риска и интересы участников за пределами проекта часто не совпадают, а также на то, что распределение риска осуществляется, как правило, на основе договоренностей между участниками проекта, необходимо в определённой мере оптимальное (справедливое, цивилизованное) распределение затрат, прибыли и рисков между ними. Это позволяет сблизить интересы участников, создает условия для тесного и заинтересованного сотрудничества всех участников проекта, ощущение «единой команды» и, в конечном итоге, повышает устойчивость и, как следствие, уменьшает риск проекта. В случае «перегрузки» рисками отдельные участники могут не справиться с последствиями неблагоприятных событий и поставить под угрозу реализацию проекта. Это сведет на нет все усилия остальных участников проекта со всеми нежелательными для них последствиями.

Проблемы, вызванные множественностью участников инвестиционных проектов, дополняются интернациональным характером этой деятельности (то есть, когда участники проекта принадлежат(относятся) к юрисдикции разных стран).

Интернациональный характер инвестиционной деятельности обусловлен углублением международного разделения труда, возрастающей ролью международных финансовых институтов в финансировании и поддержке инвестиционных проектов.

Ожесточенная конкуренция и насыщенность внутренних инвестиционных рынков промышленно развитых стран приводит к тому, что многие компании ищут более эффективное применение своим деньгам за счет финансирования инвестиционных проектов в развивающихся странах и одновременно обеспечивают такие проекты инвестиционными товарами и

технологиями. Отношение участников инвестиционных проектов к юрисдикции разных стран, а также расширение пространственной сферы инвестиционной деятельности повышает остроту и актуальность учёта наиболее тяжело формализуемых страновых и политических рисков.

Необходимо отметить также, что широкий спектр рисков, присущих инвестиционным проектам, усложняет оценку риска проекта в целом. Это наряду с обще методическими проблемами такой оценки вызвано тем, что в ряде случаев отдельные виды рисков инвестиционной деятельности «пересекаются», как бы перекрывая друг друга. Так, например, страновой риск в определенной мере учитывает политико-экономическую стабильность, возможность наступления форс-мажорных обстоятельств и др.

Рис. 30. Блок-схема управления риском инвестиционного проекта в процессе его реализации

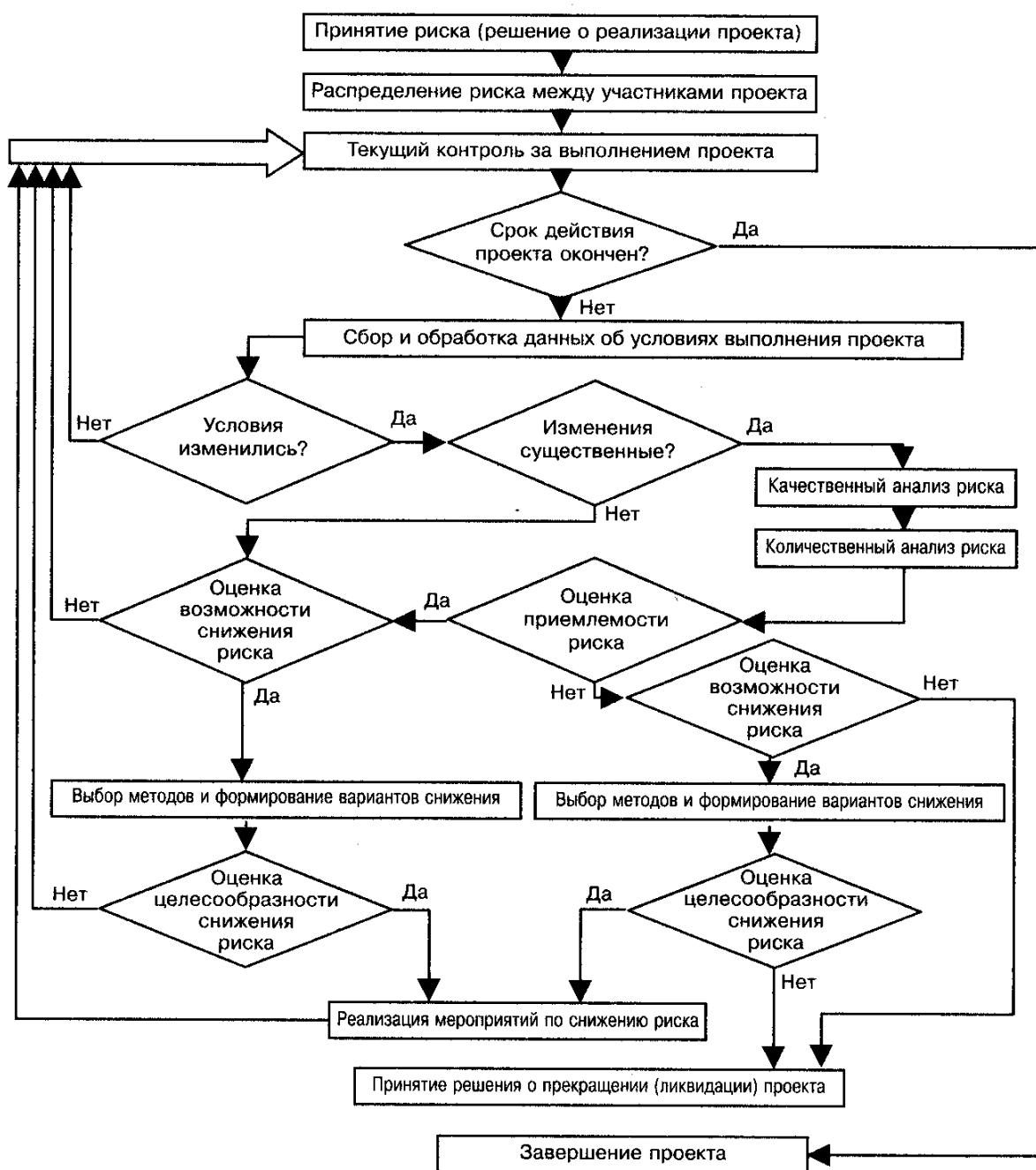


Рисунок 30. Блок-схема управления риском инвестиционного проекта в процессе его реализации

Как видим, особенности инвестиционных проектов по сравнению с другими видами предпринимательской деятельности выдвигают дополнительные требования к инициаторам и организаторам инвестиционной деятельности в части анализа рисков, а также выбора путей и методов их предупреждения, и снижения.

Рассмотренные особенности инвестиционных проектов приводят к тому, что принципиально изменяются и дополняются состав и содержание этапов и работ, которые

составляют процесс управления рисками инвестиционных проектов, по сравнению с другими, более простыми видами предпринимательской деятельности. Так, приведенная в главе 2 блок-схема процесса управления риском (рис.30) применительно к инвестиционным проектам может рассматриваться лишь как блок-схема анализа рисков на пред инвестиционной стадии и должна быть дополнена рядом этапов и работ, которые вытекают из рассмотренных выше особенностей инвестиционной деятельности.

Этот ряд, основу которого составляют этапы и работы, которые можно объединить под общим названием «мониторинг риска» инвестиционного проекта в процессе его реализации, представлен на рис. 30.

Как видим, совокупность этапов и работ, которые составляют процесс управления рисками инвестиционных проектов, значительно отличается от тех, которые присущи относительно простым видам предпринимательской деятельности.

Как отмечалась ранее, цель анализа риска инвестиционного проекта — представить инвестору информацию для принятия решения о целесообразности практической реализации проекта.

Вместе с тем, следует отметить, что анализ риска является лишь одним, хотя и безусловно важным аспектом в системе оценки эффективности и обоснования целесообразности реализации инвестиционного проекта.

Полное представление о привлекательности инвестиций призван дать бизнес-план инвестиционного проекта.

Дословно «бизнес-план» в переводе с английского означает «план предпринимательской деятельности» или «план предпринимательства».

В самом общем виде бизнес-план понимается как основная форма плана, которая разрабатывается коммерческими организациями в условиях рыночной экономики. Такое широкое понимание бизнес-плана позволяет объединить две основные цели бизнес-планирования: комплексное планирование деятельности предприятия (фирмы) и подтверждение правильности действий собственном бизнесе; обоснование эффективности и состоятельности отдельных предпринимательских проектов, в том числе инвестиционных.

В этом случае можно сказать, что бизнес-план пришел на смену производственно-финансовому плану и технико-экономическому обоснованию, которые традиционно использовались в плановой экономике, но не соответствуют условиям рынка. На наш взгляд, именно ориентация на конкретные цели привела к появлению разных модификаций определения бизнес-плана, разных подходов к формированию его структуры, а также к построению и содержанию отдельных его разделов.

Применительно к инвестиционному проекту бизнес-план является документом, который описывает основные аспекты инвестиционного проекта и его основные характеристики, анализирует проблемы, с которыми он может столкнуться, определяет пути и способы решения этих проблем. Поскольку одной из основных целей разработки бизнес-плана инвестиционного проекта является привлечение инвесторов, задача бизнес-плана — обеспечение доказательства финансовой эффективности проекта, то есть подтверждение того, что деньги, вложенные в проект, принесут ожидаемую прибыль.

Поэтому разработка и содержание бизнес-плана инвестиционного проекта подчинены определенной логической структуре, которая носит унифицированный характер в большинстве стран с развитой рыночной экономикой (отклонения возможны, как правило, в мелочах и имеют несущественный характер).

Приведенный в [8] вариант такой структуры, по нашему мнению, в достаточной мере отражает цели и задачи бизнес-плана инвестиционного проекта и включает следующие разделы:

- краткая характеристика инвестиционного проекта (резюме);
- характеристика отрасли, в которой реализуется инвестиционный проект;
- характеристика продукта (услуги);
- размещение объекта;
- анализ рынка;
- планируемые объем и структура производства продукта (оказываемых услуг);
- обеспеченность выпуска продукта (услуги) основными ресурсами;
- стратегия маркетинга;
- управление реализацией инвестиционного проекта;
- оценка рисков и формы их страхования;
- финансовый план;
- стратегия финансирования инвестиционного проекта.

Мы не будем останавливаться на содержании и методах разработки каждого раздела бизнес-плана инвестиционного проекта, поскольку большинство из них достаточно обстоятельно описаны в многочисленных литературных источниках, посвященных этой проблеме, а также в нормативно-методических материалах.

Для нас представляет интерес собственно структура бизнес-плана, поскольку на ее основе можно сделать несколько предварительных замечаний, которые в определенной мере являются исходными предпосылками при рассмотрении научных и организационно-методических аспектов анализа рисков инвестиционных проектов.

Первое замечание состоит в том, что практически во всех модификациях структуры бизнес-плана инвестиционных проектов, которые встречаются в литературе, присутствует раздел, призванный оценить риски проекта и выявить пути их предупреждения и снижения.

Другое замечание касается взаимосвязи раздела «Оценка рисков» с другими разделами бизнес-плана. Ознакомившись с составом и характеристиками основных экономических рисков, методами их количественной оценки и путями снижения, которые изложены в предыдущих разделах книги, даже по названиям отдельных разделов бизнес-плана можно понять, что их содержание является исходной информацией для анализа рисков проекта, а также выбора направлений и методов их снижения.

Так, например, содержание разделов «Анализ рынка» и «Стратегия маркетинга» позволяет получить информацию о состоянии внешнего окружения, емкости рынка, конкурентах. Раздел «Обеспеченность выпуска продукции (услуг) основными ресурсами» является источником информации для оценки ресурсного риска. Раздел «Характеристика отрасли, в которой реализуется инвестиционный проект» позволяет определить уровень прибыльности капитала в этой отрасли и r — коэффициент для измерения систематического риска. Раздел «Финансовый план используется для оценки обоснованности мер по снижению риска, в процессе которой анализируется соотношение доход-риск. В свою очередь, содержание раздела «Оценка рисков» используется при подготовке раздела «Краткая характеристика инвестиционного проекта (резюме)».

Как видим, основные разделы бизнес-плана связаны между собой и содержание большинства из них является исходной информацией для анализа рисков проекта и разработки методов, и путей их снижения.

Третье замечание касается степени обработанности методики разработки и изложения отдельных разделов бизнес-плана.

Принципы и последовательность изложения большинства разделов бизнес-плана, их содержание и методы расчета входящих в них показателей досконально разработаны и апробированы в большинстве стран мира.

Исключением, на наш взгляд, является раздел «Оценка рисков». Практически во всех литературных источниках по проблемам бизнес-планирования, в которых обстоятельно излагаются содержание и методика расчета большинства разделов бизнес-плана, при рассмотрении раздела, посвященного анализу рисков, лишь обозначается проблема с акцентом на необходимости выявления (идентификацию) всех видов рисков, определении количественных оценок рисков и рассмотрении путей их снижения. При этом фактически отсутствуют конкретные рекомендации, которые позволяют выполнить практические расчеты по анализу отдельных рисков и риска проекта в целом.

Это обусловлено как сложностью проблемы анализа рисков, так и недостаточной обработанностью большинства ее аспектов. Следует отметить, что в последнее время появилась специальная литература по проблемам инвестиций, в которой авторы касаются проблем риска [8; 22; 25; 33], а также работы, непосредственно посвященные анализу рисков инвестиционных проектов [19; 21; 27]. Ее анализ показывает, что существует единство мнений относительно последовательности и этапов такого анализа. С учетом особенностей анализа рисков инвестиционных проектов упрощенная схема такого анализа может быть представлена в виде следующих этапов:

- выявление (идентификация) всех видов риска;
- количественная оценка отдельных рисков;
- комплексная оценка уровня риска проекта;
- оценка допустимости полученного уровня риска проекта;
- разработка мер по предупреждению и снижению уровня риска;
- оценка эффективности мер по предупреждению и снижению уровня риска;
- оценка достаточности мер по предупреждению и снижению риска;
- распределение риска между участниками проекта.

На этом, по нашему мнению, единство мнений и подходов заканчивается, поскольку методические подходы по осуществлению (проведению) анализа, а также рекомендации относительно содержания отдельных этапов у большинства авторов существенно отличаются.

Одним из важнейших этапов анализа рисков является идентификация рисков, задача которой состоит в выявлении всех возможных рисков, которым может подвергаться проект, то есть в составлении классификационного списка (инвентаризации) проектных рисков.

В настоящее время в литературе отсутствует единый подход к описанию состава и характеристики рисков. Приводимые в ней перечни (списки) рисков инвестиционных проектов существенно отличаются по составу. Границы между отдельными рисками размыты, поскольку они возникают под влиянием одинаковых факторов. В некоторых случаях в перечень (состав) рисков включаются факторы их возникновения (неполнота, неточность информации о динамике технико-экономических показателей, параметров новой техники и технологий, о финансовом состоянии и деловой репутации предприятий участников; неопределенность целей, интересов и поведения участников и удаленность от транспортных узлов).

В других — последствия наступления рисков событий (задержка начала реализации проекта, несвоевременное завершение строительно-монтажных работ проекта, превышение планируемой сметной стоимости строительно-монтажных работ по проекту и т.п.). Иногда в состав рисков включают работы при выполнении которых могут возникать риски (подготовка

правоустанавливающих документов, организация финансирования и страхования, создание дилерской сети, центров ремонта и обслуживания и др.). Такое положение, по нашему мнению, в значительной степени является следствием недостаточной обработанности ряда ключевых (основополагающих) проблем теории экономического риска и, в частности, определения (словесного описания) термина «риск».

В свою очередь, разнообразие подходов к определению состава рисков, которым может подвергаться инвестиционный проект, усложняет количественную оценку отдельных рисков и в большинстве случаев практически исключает возможность на их основе определить объективную количественную оценку риска проекта в целом.

При этом речь идет не о том, как определить, например, вероятность и последствия наступления таких, на наш взгляд, «экзотических» рисков, как формирование дилерской сети, центров ремонта и обслуживания и т.п.

К сожалению, отсутствуют методические рекомендации по количественной оценке и дальнейшему использованию достаточно ощутимых и реальных показателей, которые в достаточной мере характеризуют уровень риска проекта.

Возьмем, например, такое последствие наступления ряда рисковых событий, как несвоевременное завершения строительства.

Как оценить такое последствие — продолжительностью задержки, вероятностью несвоевременного завершения строительства или плотностью вероятности сроков задержки строительства?

Как использовать полученный результат при комплексной оценке риска проекта, если учесть, что он определенным образом уже входит в такой показатель, как превышение сметной стоимости строительства?

Сегодня ответы на эти и другие вопросы относительно количественной оценки отдельных рисков и риска проекта в целом отсутствуют. Об этом свидетельствуют немногочисленные примеры практических расчетов рисков проектов, встречающиеся в литературе по проблеме.

В некоторых случаях оценка отдельных рисков, а также обобщенная оценка риска проекта оцениваются в баллах. В других рассматривается один или несколько из выявленных при качественном анализе существенных источников риска. Имеют место упрощения и расхождения между излагаемыми исходными теоретическими положениями оценки риска проекта и их практическим использованием.

Причины такого положения, на наш взгляд, хорошо отражает мысль о том, что в связи с большой сложностью всесторонней объективной оценки риска проекта «...необходимо ограничиться упрощенным подходом, оценивая риск по одному или нескольким показателям,

представляющим обобщенные характеристики, наиболее важные для принятия решения в ситуации, связанной с риском» [9, с. 69].

Анализ литературных источников по проблемам оценки рисков инвестиционных проектов позволяет сделать вывод о том, что в настоящее время ответы на вопросы о методах оценки уровня риска и их учета при принятии управленческих решений могут быть получены в каждом конкретном случае лишь в результате специальных исследований.

Вместе с тем, характер и масштабы использования бизнес-планов требуют, чтобы раздел «Риск проекта» по уровню методической отработанности соответствовал остальным разделам бизнес-плана.

11.3. Методы оценки и учета рисков инвестиционных проектов

Как отмечалось ранее, ключевой и одновременно наиболее сложной и наименее разработанной проблемой анализа риска вообще и, особенно, риска инвестиционного проекта является его количественная оценка. Сложность и недостаточная научная обработанность проблемы приводят к тому, что на практике используются разнообразные критерии и методы количественной оценки риска, которые позволяют решать проблему с разным уровнем обоснованности в зависимости от имеющейся исходной информации, сложности решаемой задачи и характера предпринимательской деятельности.

Вместе с тем, для возможности широкого использования в бизнес-планах необходимо создать относительно легко реализуемую (обеспечивающую относительную простоту расчетов и наглядность их толкования) унифицированную методику оценки риска проекта на основе совершенствования методических подходов к анализу риска проекта и, в частности, методов его количественной оценки.

Для этого сформулируем исходные предпосылки, которые должны быть положены в основу такого подхода.

1. Как известно, одной из главных целей инвесторов является обеспечение высокой отдачи вложенных средств, а основное назначение бизнес-плана инвестиционного проекта в целом и его раздела «Риск проекта», в частности, — предоставление инвестору информации относительно привлекательности и целесообразности инвестиций.

В этих условиях в основу обобщающей количественной оценки риска проекта должен быть положен возможный ущерб (потери) при наступлении неблагоприятной ситуации, вероятность его появления и влияние на конечные экономические результаты проекта (доход, прибыль, дивиденды и т.п.).

Различные упрощенные подходы безотносительно величины ущерба и вероятности его появления, в том числе различно города балльные оценки, должны быть лишь внутренними процедурами (механизмом) для определения величины ущерба либо использоваться на

начальном этапе отбора вариантов инвестиций для дальнейшей экспертизы и детальной проработки.

2. Методика должна содержать полный перечень рисков, которым может подвергаться инвестиционный проект. При анализе (в процессе идентификации) рисков конкретного проекта в зависимости от его характера и условий реализации из этого перечня выбираются те риски, которые присущи данному проекту.

3. При формировании перечня рисков желательно придерживаться единого методического подхода к классификации рисков.

При формировании классификационного критерия и составления перечня рисков следует исходить из возможности в дальнейшем (в конечном итоге) по каждому из них, или по проекту в целом определения потерь и вероятности их возникновения.

4. В составе перечня рисков желательно выделить группы, характеризующиеся общностью подходов к их количественной оценке. Для каждой из таких групп должны быть приведены конкретные (типовые) методы определения возможных потерь и вероятности их возникновения.

5. Критерии, используемые для сравнительной оценки проектов с учетом риска, должны быть едиными и предусматривать использование конечных экономических результатов проектов. При всей относительной простоте и ясности изложенных исходных предпосылок разработка на их основе и практическая реализация методики оценки риска проекта с учетом существующего состояния проблемы требуют проведения широкого круга научных исследований и методических разработок. Решение проблемы возможно только в результате усилий большого количества специалистов по различным аспектам экономического риска и обобщения выполненных ими научных исследований и практических работ.

Как показывает анализ, из существующих методов количественной оценки рисков проектов наиболее близким к перечисленным выше исходным предпосылкам является метод сценариев, который ориентирован на выявление степени влияния некоторых факторов риска на конечные экономические результаты (показатели) проекта, в частности, на величину чистого дисконтированного дохода (NPV).

Метод сценариев является в определенной мере развитием метода анализа чувствительности, рассмотренного нами в разделе 3.4, и направлен на устранение его недостатков, основными из которых являются:

— возможность использования ограниченного числа факторов (основных переменных проекта, только тех, которые оказывают непосредственное влияние на NPV (объем продаж, цена, оборотный капитал, ставка процента и т.п.));

— однофакторность анализ, т.е. ориентация на изменение только одного фактора риска проекта, что приводит к недоучету возможной связи между отдельными факторами или к недоучету их корреляции.

Он обеспечивает возможность рассмотрения одновременного непротиворечивого изменения основных переменных проекта с учетом их взаимозависимости. Сценарный подход предусматривает выполнение альтернативных расчётов с использованием данных, характеризующих различные варианты развития (осуществления) проекта.

В процессе реализации этого метода эксперты рассматривают ряд сценариев, характеризующих стечение обстоятельств, в которых может оказаться проект, и соответствующие им значения основных переменных проекта.

Наиболее часто в качестве сценария рассматриваются варианты значений основных переменных проекта при наихудшем стечении обстоятельств (пессимистический сценарий), при наилучшем стечении обстоятельств (оптимистический сценарий) и при наиболее вероятном стечении обстоятельств (реалистический, наиболее вероятный сценарий).

На основании полученных от экспертов значений основных переменных проекта для пессимистического, наиболее вероятного и оптимистического сценариев рассчитываются соответствующие им значения критериев эффективности проекта.

Если, например, для всех сценариев значение NPV положительно, то проект, безусловно, может быть принят. Если значение NPV для всех сценариев отрицательно, то проект должен быть отклонен. При отрицательном значении NPV для пессимистического сценария следует оценить размер возможных потерь и принимать решение с использованием рассмотренных ранее шкал риска.

Важным свойством сценарного анализа является возможность расчёта среднего значения и среднеквадратического отклонения критерия эффективности и возможность использования полученных показателей для сравнения различных проектов. Примером, иллюстрирующим результаты сценарного анализа двух проектов, могут служить данные табл. 5.7, приведенной в разделе 5.3.

Здесь вероятность развития каждого сценария может быть определена на основе экспертных оценок. Сравнение и оценка проектов осуществляются на основе изложенных ранее критериев (раздел 5.3) с использованием среднего значения и среднеквадратического отклонения критерия эффективности проекта.

Дальнейшее усовершенствование сценарного подхода связано с использованием имитационного моделирования, которое позволяет рассмотреть неограниченное количество различных вариантов развития событий (сценариев). Здесь имитационное моделирование представляет собой вычислительную процедуру, как правило, с использованием ЭВМ, в

процессе которой на основе случайно взятых разных наборов основных переменных проекта проводится серия вычислений значений критериев эффективности проекта. Примером такого подхода служит метод Монте-Карло.

Процесс имитации осуществляется таким образом, чтобы случайный выбор значений основных переменных проекта не нарушал границ определенного диапазона их нахождения, а также существования известных или предполагаемых взаимоотношений между ними.

Результаты расчета выражаются в виде вероятностного распределения всех возможных значений критерия эффективности проекта. Здесь в качестве показателей совокупного риска проекта используются среднее значение и среднеквадратическое отклонение критерия эффективности проекта.

В качестве меры риска инвестиционного проекта может быть также использована вероятность получения отрицательного значения критерия эффективности проекта (NPV). В этом случае, если из 2000 расчетов (сценариев) отрицательные значения NPV встретятся, например, 284 раза, то уровень риска составит 14,2%.

Вместе с тем, некоторые недостатки рассмотренных методов не позволяют непосредственно использовать их в качестве методической основы при разработке унифицированной методики. Это обусловлено тем, что рассмотренные выше и большинство подобных подходов предназначались для анализа рисков проектов, реализация которых планировалась для условий относительно стабильной экономики. Они ориентированы на учет влияния ограниченного количества рыночных факторов, которые, в свою очередь, характеризуются относительно ограниченным колебанием значений основных переменных проекта.

Так, например, на проведенном Международным союзом электросвязи семинаре «Влияние проблем реорганизации и новых технологий на практику планирования бизнеса в электросвязи (г. Минск, декабрь 1999 г.) в качестве рекомендованной была предложена компьютерная модель бизнес-плана «Nemiga».

В этой модели в качестве анализа риска проекта предусматривается изучение влияния на конечные показатели проекта (NPV и IRR) колебаний следующих факторов (переменных проекта): процента финансирования путем долга; ставки налога на прибыль; ставки процентов по долгу; учетной ставки и планируемого роста конечной стоимости.

Как видим, такие методы не учитывают катастрофических последствий для инвестиционных проектов, к которым приводят, например, неожиданные изменения в экономической политике государства, кризисы, стихийные бедствия и т.п., и поэтому не могут эффективно использоваться в условиях переходной экономики.

Следует отметить также, что экономические потрясения и кризисы, которые произошли в последние годы в разных странах и регионах мира и оказали отрицательное влияние на большинство развитых стран со стабильной экономикой, заставили многих ученых и специалистов, занимающихся проблемами экономического риска, в некоторой степени пересмотреть взгляды и подходы к проблемам риска. В первую очередь речь идёт о повышении внимания к политическим и страновым рискам, а также о пересмотре подходов и методов их учета в обобщенном риске инвестиционных проектов.

Рассмотрим некоторые методические аспекты количественной оценки риска проекта в качестве одного из возможных способов решения указанных проблем в рамках рассматриваемого подхода.

Как известно, в составе рисков проекта имеются риски, количественная оценка которых (выраженная в величине возможных потерь) в силу различных причин затруднена (например, страновые риски, экономические риски, риски форс-мажорных обстоятельств и некоторые др.).

Последовательность и содержание работ по определению(оценке) риска проекта можно представить в следующем виде:

- а) формируется перечень значимых рисков, которым может подвергаться проект;
- б) методом экспертных оценок определяется значимость (вес)каждого риска (q_i). При этом сумма весов всех рисков ($\sum q'_i$) равна единице;
- в) определяются возможные потери (H') по тем рискам, которые можно формализовать (дать количественную оценку);
- г) суммарные потери (H) определяются из выражения

$$H = \frac{\sum H'_i}{\sum q'_i} \quad (11.1)$$

где H'_i и q'_i — соответственно потери и вес i -го риска, который поддаётся формализации (количественной оценке);

p' — количество рисков, которые поддаются формализации.

В некоторых случаях для упрощения процедуры количественной оценки риска проекта после формирования перечня рисков, которым может подвергаться проект, они могут быть объединены в группы в зависимости от степени их возможной формализации. В группы могут быть объединены также риски, возникающие на отдельных этапах или стадиях реализации проекта, если для некоторых из них есть возможность формализации. В дальнейшем оценка веса и определение потерь могут осуществляться в пределах этих групп.

Рассмотрим, например, один из возможных вариантов количественной оценки риска проекта на стадии строительства.

В конечном итоге действие всех видов риска на этой стадии (организационного, ресурсного, налогового, форс-мажорных обстоятельств и др.) проявляется, как правило, в увеличении сроков и стоимости строительства.

Для количественной оценки возможных сроков задержки и увеличения стоимости строительства с успехом могут быть использованы разработанные еще в 50-х гг. и широко апробированные на практике для управления проектами методы сетевого планирования и управления, в частности метод PERT (метод оценки и пересмотра планов) .

Его разновидность PERT-time позволяет определить ожидаемые сроки выполнения работ по проекту ($T_{ож}$), степень неопределенности этой оценки (среднеквадратическое отклонение— σ), а также оптимизировать сроки выполнения работ.

Используя данные о требуемых (планируемых) сроках выполнения работ $T_{ш}$, $T_{ож}$ и σ , можно определить возможные сроки задержки строительства и вероятность их наступления.

В первом случае даже при наступлении неблагоприятной ситуации работы будут выполнены в срок. Во втором случае возможна задержка сроков выполнения работ продолжительностью, не превышающей σ , при этом вероятность задержки менее 2,3%. В третьем случае возможно превышение планируемых сроков на величину σ с вероятностью 34,0%, а вероятность задержки сроков на величину, равную 2σ , составляет 2,3%. В четвертом случае даже при самых благоприятных условиях работы не будут выполнены в запланированные сроки.

Таким образом, параметры сетевой модели $T_{ож}$ и σ позволяют определить возможные сроки задержки работ и вероятность их наступления для любых соотношений между планируемыми(требуемыми) и ожидаемым сроками завершения работ. Аналогичным образом разновидность метода PERT (PERTcost) позволяет определить ожидаемую стоимость работ и ее возможные отклонения.

Как определить суммарные потери на этой стадии?

Как отмечалось ранее, увеличение сроков строительства определенным образом проявляется в увеличении стоимости строительства.

Это происходит, в первую очередь, за счет расходов, прямо связанных с временем строительства (содержание дирекции строящегося объекта и охраны, амортизация или аренда строительно-монтажных машин и механизмов и др.).

Эти дополнительные расходы находят свое отражение в увеличении стоимости строительства, которое можно рассматривать как одну из составляющих потерь, возникающих в результате наступления рискованных событий. Обозначим эти дополнительные потери $D_{ИЗ}$. Вторая составляющая потеря, напрямую обусловленная увеличением сроков строительства, находит свое отражение в уменьшении величины дисконтированных чистых

поступлений от реализации проекта. В соответствии с порядком определения чистых поступлений, изложенным в 5.4, эти потери $H_{\text{чп}}$ можно определить из выражения:

$$H_{\text{чп}} = \sum_{t=1}^T \text{ЧП}_t / (1 + K_d)^t - \sum_{t=1}^{T+\Delta t} \text{ЧП}_t / (1 + K_d)^t \quad (11.2)$$

где: Δt — увеличение срока строительства.

Таким образом, общие потери в результате наступления рискованных событий на стадии строительства (H_c) можно определить из выражения:

$$H_c = \Delta \text{ИЗ} + H_{\text{чп}}.$$

Здесь $H_c = f(\Delta t)$ является так называемой функцией потерь от увеличения сроков строительства.

С точки зрения обще методических подходов к количественной оценке риска здесь особенно важной является возможность установления размера потерь в зависимости от вероятности их возникновения.

Получив таким образом возможные сроки задержки и увеличения стоимости строительства, по приведенной выше схеме можно определить суммарные возможные потери по проекту. Дальнейшее использование полученных результатов количественной оценки риска проекта в рамках рассматриваемого подхода связано с оценкой влияния возможных потерь на конечные экономические результаты (показатели) проекта (доходы, прибыль, дивиденды и т.п.).

Известно, что существование риска, как правило, предполагает наличие набора значений отдачи проекта (дохода, прибыли и дивидендов и т.п.) с разной степенью вероятности ее получения. Численные значения ожидаемой отдачи в зависимости от вероятности ее получения могут быть получены на основании данных о планируемой отдаче, а также о возможных потерях и вероятности их возникновения.

При отсутствии альтернативных проектов, что само по себе маловероятно и нежелательно, оценка влияния потерь может осуществляться на основе принятия приемлемого для инвесторов уровня доверительной вероятности и сравнения соответствующих ей потерь с показателями, характеризующими отдачу проекта. В процессе оценки такого влияния и принятия решения о целесообразности реализации проекта могут быть использованы известные или специально разработанные с учетом специфики проекта и состава инвесторов шкалы риска.

В общем случае, когда рассматриваются альтернативные варианты инвестиционных проектов, данные о величине отдачи в зависимости от вероятности ее получения являются исходными для сравнительной оценки вариантов. При этом в процессе выбора лучшего варианта с учетом риска используются ожидаемое значение отдачи инвестиций, определяемое

как среднее возможных уровней отдачи, взвешенное по их вероятности, и среднеквадратическое отклонение отдачи.

В разделе 5.3 были рассмотрены недостатки существующих подходов к сравнительной оценке вариантов решений с учетом риска, основанных на использовании среднего значения отдачи среднеквадратического отклонения, предложены количественные критерии, которые позволяют устранить эти недостатки. Использование предложенных критериев позволит объективно учитывать влияние риска на конечные экономические результаты

проекта, выбрать лучший вариант и может рассматриваться как один из составляющих элементов создаваемой унифицированной методики оценки риска проекта.

Здесь рассмотрена лишь общая схема, позволяющая реализовать предложенный методический подход к количественной оценке риска проекта. Создание на ее основе и практическая реализация методики требуют решения многих частных вопросов и учета деталей, которые представляют основные научные и методические проблемы.

11.4. Оценка эффективности мер по снижению рисков инвестиционных проектов

Рассмотренные выше методические подходы к анализу рисков инвестиционных проектов предусматривают учет возможных последствий наступления рискованных событий (убытков, потерь) и их влияния на конечные результаты инвестиционных проектов.

Вместе с тем, важное влияние на конечные экономические результаты инвестиционных проектов оказывают меры по предупреждению и снижению уровня риска. Поэтому в рамках изложенного выше подхода к анализу рисков инвестиционных проектов такие меры также необходимо оценивать с точки зрения их влияния на эффективность инвестиционного проекта.

Следует отметить, что в существующей литературе по проблемам экономического риска методические проблемы оценки эффективности мер, направленных на предупреждение и снижение уровня риска, практически не рассматриваются.

В некоторых источниках приведены рекомендации по сравнительной оценке различных мер предупреждения и снижения риска. Так, например, во многих работах отмечается, что резервирование средств (самострахование) как способ снижения отрицательных последствий рискованных событий является целесообразным в случае, когда затраты, связанные с созданием резервных фондов, меньше, чем стоимость страховых взносов при страховании.

В большинстве случаев рассмотрение этих проблем ограничивается общими рекомендациями, которые вытекают из основных принципов управления риском, относительно необходимости сравнения затрат на противорисковые мероприятия и полученного эффекта (снижения уровня риска в абсолютном или относительном

виде). Действительно, в относительно простых случаях для оценки эффективности мер по предупреждению и снижению риска могут быть успешно использованы общие методические подходы к оценке экономической эффективности хозяйственных решений, то есть путем сравнения затрат на мероприятия с величиной уменьшения убытков или потерь, которую обеспечивают эти мероприятия. Однако особенности инвестиционных проектов, в частности значительное время реализации, требуют рассматривать проблему в более глубоком аспекте. Как известно, значительное время реализации инвестиционных проектов приводит к необходимости использования методов дисконтирования, что позволяет привести к выбранному в качестве базы моменту времени (текущему или специально обусловленному) стоимостной оценки будущих значений как самих инвестиций, распределенных во времени, так и поступлений (денежных потоков) от инвестиций с использованием сложного процента. В свою очередь, как отмечалось ранее, величина коэффициента дисконтирования устанавливается с учетом степени риска. Поэтому изменение степени риска в результате реализации противорисковых мероприятий наряду со снижением размера возможных потерь и (или) вероятности их возникновения может существенным образом изменить начальные (исходные) значения основных экономических показателей инвестиционного проекта — дисконтированных чистых поступлений (NPV) и т.п.

Речь идет не только об оценке эффективности мероприятий о предупреждении и снижении степени риска, но и о необходимости корректировки методических подходов к определению конечных результатов инвестиционного проекта, поскольку кроме разной величины возможных потерь и вероятности их возникновения, которые отличают инвестиционный проект с разным уровнем риска, он будет иметь разные количественные значения основных экономических показателей — дисконтированных чистых поступлений, индекса рентабельности и т.п.

Таким образом, проблема оценки и учета мер по предупреждению и снижению уровня риска инвестиционного проекта должна рассматриваться в следующих аспектах (направлениях):

- для абсолютной оценки эффективности мероприятия;
- для сравнительной оценки разных мер, которые позволяют уменьшить уровень риска;
- в процессе окончательной (конечной) оценки эффективности инвестиционного проекта и принятия решения о целесообразности его реализации.

Оценка эффективности мер по предупреждению или снижению риска осуществляется путем учета следующих составляющих:

$$\Delta H + \Delta NPV > \text{ИЗ}$$

ΔH — уменьшение потерь, которое обеспечивает мероприятие;

ΔNPV — увеличение дисконтированных чистых поступлений за счет изменения размера составляющей риска в коэффициенте дисконтирования;

ИЗ — затраты на реализацию мероприятия.

Мероприятие, обеспечивающее снижение риска, следует признать эффективным, если выполняется следующее условие:

$$\Delta H + \Delta NPV > ИЗ$$

Эффект от внедрения мероприятий (Ξ) определяется из выражения:

$$\Xi = \Delta H + \Delta NPV - ИЗ. \quad (11.3)$$

В случае сравнительной оценки различных мероприятий предпочтение следует отдать тому мероприятию, которое обеспечивает максимум в выражении:

$$\Xi_i = \Delta H_i + \Delta NPV_i - ИЗ_i \rightarrow \max,$$

где i — порядковый номер мероприятия.

Такая оценка особенно необходима в случае, когда существует несколько вариантов мероприятий, которые обеспечивают допустимый для инвесторов уровень риска, и необходимо выбрать более целесообразный (эффективный) из них. После выбора наиболее целесообразных мер по снижению риска необходимо дать окончательную оценку эффективности инвестиционного проекта с учетом этих мер. Так, например, если конечный экономический результат инвестиционного проекта характеризуется дисконтированными чистыми поступлениями (NPV), то эти поступления рассчитываются с учетом затрат на против рисковые мероприятия, а также с учетом изменения размера составляющей риска в коэффициенте дисконтирования, при этом составляющая ожидаемых убытков уменьшается на величину ΔH .

Принятие решения о целесообразности реализации инвестиционного проекта может быть осуществлено на основании сравнения размера NPV и ожидаемых потерь.

Для этой цели могут быть использованы приведенные в разделе 3.3 описательные характеристики шкал риска. В соответствии с ними, например, зона допустимого (повышенного) риска отвечает равенству NPV и ожидаемых потерь, то есть границей этой зоны является значение NPV , равное нулю. Аналогично границей зоны критического риска будет значение ожидаемых потерь, равных сумме NPV и ожидаемых финансовых поступлений.

Если затраты рассредоточены во времени, для приведения их к одному периоду необходимо использовать методы дисконтирования.

Глава 12. МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕГИОНАЛЬНЫХ СТРАТЕГИЙ СНИЖЕНИЯ ЭКОЛОГ ЭКОНОМИЧЕСКИХ РИСКОВ

Возможности обеспечения устойчивого развития общества в условиях существования рисков экономических потерь от ухудшения качества окружающей среды напрямую зависят от согласованности действий на всех уровнях народно-хозяйственной иерархии — на предприятиях, в населенных пунктах и регионах, в республиках и стране в целом. Особая роль при этом принадлежит областным и муниципальным органам управления, на которые ложится основная доля ответственности за комплексное (социально-экономическое и экологическое) развитие подведомственной территории, ее финансовой и научно-технической базы, которая, в свою очередь, формируется на предприятиях и в организациях региона, обеспечивается его природными и демографическими ресурсами.

В этих условиях задача управления эколого-экономическими рисками сводится к формированию эффективной системы финансово-правовых рычагов, позволяющих одновременно развивать экономическую базу, повышать жизненный уровень населения и решать социальные проблемы, улучшать экологическую обстановку в регионе, в значительной степени за счет внутри региональных источников с учетом складывающихся особенностей межрегионального обмена ресурсами. Межрегиональное взаимодействие должно основываться на взаимовыгодном сотрудничестве, базирующемся на рыночных отношениях с учетом особой роли «центра», обеспечивающего «справедливое» распределение доходов, прибыли в социально-экономической сфере в рамках решения межтерриториальных проблем размещения производительных сил и ресурсного обеспечения. При этом важное значение должно придаваться участию населения и трудящихся предприятий, и организаций, расположенных на данной территории, в выработке важнейших решений и контроле за их исполнением на основе согласования коллективных и личных интересов с интересами общества.

В такой ситуации решение проблем управления эколог экономическими рисками должно базироваться на сбалансированном хозяйственном механизме, в котором риск снижающие мероприятия не противоречат социально-экономическим целевым установкам производственных и территориальных систем.

Среди важнейших элементов этого механизма следует выделить:

- систему взаимосвязанных целей развития региона и находящихся на его территории предприятий, в максимальной степени соответствующую общечеловеческим ценностям;

- систему формирования и распределения прибыли предприятий, обеспечивающую возможность решения в условиях рынка стоящих перед ними хозяйственных задач и одновременную организацию эффективной защиты окружающей среды, и населения от воздействий со стороны производственных мощностей;

- систему формирования и распределения бюджета регионов, обеспечивающую их устойчивое социально-экономическое и экологическое развитие в рамках государства.

Целевые установки, которыми руководствуются предприятия в условиях рынка, хорошо известны. Их программы ориентированы на максимизацию прибыли, захват максимально возможной доли рынка, повышение конкурентоспособности своей продукции за счет повышения ее качества, снижения себестоимости и цены и т.п. В такой ситуации заботы о снижении уровня эколого-экономических рисков могут отойти на второй план. Более того, они часто противоречат социально-экономическим установкам предприятий, поскольку риск снижающие затраты ведут к удорожанию продукции, снижению ее конкурентоспособности, а в обществе в целом стимулируют инфляционные процессы, замедляют темпы производственного накопления и роста уровня жизни. Избежать подобных противоречий можно лишь при гибком механизме управления эколого-экономическими рисками в регионе, который органично учитывает экономические, социальные и экологические интересы общества, различных общественных групп и отдельных индивидуумов.

Здесь необходимо иметь в виду, что условия достижения региональных целей устойчивого развития реализуются в рамках производственной и рыночной деятельности предприятий. От успехов в ее осуществлении зависит бюджет региона, материальное благополучие его населения. Задача снижения эколого-экономических рисков также решается именно на предприятиях путем установки очистного оборудования, применения экологически безопасных технологий и ряда других мер.

В связи с этим возникает проблема согласования целей региона и расположенных на его территории предприятий при определенном приоритете целей регионального развития как целей более высокого уровня. Решается она путем проведения рациональной налоговой политики и внедрения в хозяйственные производственные отношения систем санкций, ограничений и поощрений, определяющих принципы и пропорции формирования и расходования средств предприятий, и регионов, в том числе и на мероприятия, снижающие уровень эколого-экономических рисков. При этом выплата налогов обязательна, но в рамках санкций предприятия имеют определенную свободу в принятии решений, выбирая, что более целесообразно в сложившейся ситуации — удовлетворить установленным ограничениям за счет дополнительных затрат на риск снижающие мероприятия или сэкономить на этих

затратах, но выплатить штраф за нарушение ограничений по уровню риска и, может быть, компенсировать нанесенный обществу ущерб в случае проявления неблагоприятного события.

С помощью поощрений, льгот стимулируются определенные направления деятельности предприятий. Они могут иметь вид безвозмездных ссуд под их программы, если последние признаются целесообразными для региона.

Примерами налогов, санкций и поощрений являются выплаты за загрязнения в пределах норм ПДВ, штрафы за загрязнения, превышающие нормы, компенсационные выплаты за ущерб здоровью рабочих в результате загрязнения окружающей среды, ставки страховых отчислений, учитывающие риск производственных аварий с учетом предполагаемых последствий, льготное налогообложение средств защиты окружающей среды, доленое безвозмездное финансирование риск снижающих программ со стороны региона и государства.

Предприятия должны реально ощущать выгоды, связанные с внедрением риск снижающих мероприятий. Их величина должна быть увязана со снижением затрат, обусловленных уменьшением заболеваемости и смертности персонала, и потерь оборудования вследствие улучшения экологической обстановки и снижения уровней рисков производственных аварий, а также со снижением штрафов или выплат за выбросы загрязнителей, с поощрениями за сверхнормативное снижение нагрузки на природную среду и т.п. Для расчета общего эффекта на уровне предприятия необходимо уметь просчитать и потери по следующей цепочке: характер и объем производства — вложения в безопасность — уровень экологического риска — заболеваемость и смертность персонала — потери от снижения трудоспособности, потери оборудования, штрафы, выплаты, компенсации ущербов третьей стороне.

Размеры налогов, выплат и штрафов должны устанавливаться такими, чтобы, с одной стороны, стимулировать деятельность по снижению экологических рисков на предприятиях, а с другой — не подорвать их ресурсные возможности и конкурентоспособность, поскольку их высокий рыночный потенциал является экономической базой регионального развития. Проблема оценки этих размеров в РФ — особенно острая в настоящее время. В связи с несбалансированностью народного хозяйства высокий уровень эколого-экономических рисков в ряде регионов требует незамедлительного вложения значительных средств в систему региональной и производственной безопасности. Однако источники этих средств ограничены из-за низкой прибыльности экономики, наличия проблем, связанных с необходимостью осуществления радикальных перемен в народном хозяйстве и повышения жизненного уровня населения. В этих условиях, например, многие предприятия при использовании принятых в

развитых странах уровней платежей и санкций за антропогенные воздействия на окружающую среду окажутся нерентабельными. Кроме того, ограниченные материальные ресурсы являются часто малоэффективными для защиты окружающей среды и населения.

На основе части налоговых выплат, штрафов формируется бюджет региона. Пропорции его расходования должны быть тесно увязаны с целями устойчивого развития региона. В этой связи представляется целесообразным выделить следующие основные статьи расходов регионального бюджета:

- в экономическую сферу для поддержания высокой конкурентоспособности своих предприятий;
- в инфраструктуру и социальную сферу для улучшения условий проживания населения;
- в систему защиты окружающей среды и населения на предприятиях, экономически и социально выгодных региону и в самом регионе;
- на выплату компенсаций населению, пострадавшему вследствие ухудшения качества окружающей среды в результате производственных аварий и природных катастроф.

В организации хозяйственного механизма необходимо учитывать и третий уровень управления — страны (республики). На этом уровне должны накапливаться страховые, аварийные и экологические фонды, образуемые за счет части выплат от предприятий и региональных бюджетов. Средства республиканского фонда необходимы для решения сверхкрупных проблем управления эколого-экономическими рисками, ликвидации последствий значительных аварий, с которыми отдельный регион справиться самостоятельно не может, финансирования государственных программ по снижению рисков.

Различные варианты развития региона в зависимости от выбираемых управляющих решений могут быть оценены с помощью модели, адекватно отражающей протекающие в нем процессы с учетом имеющихся между ними взаимосвязей, примерная структура которой представлена на рис. 9.2. Каждый из блоков модели содержит в себе определенную группу методов, с помощью которых можно определить количественные характеристики соответствующих процессов. Входы блоков характеризуют внешние для них потоки информации, необходимые для получения требуемых количественных оценок. В свою очередь, эти оценки формируются в выходные потоки, выражающие промежуточные и конечные результаты расчетов. Рассмотрим особенности взаимосвязей между некоторыми из блоков более подробно.

Например, с помощью методов блока «производство и производственные ресурсы» определяются: структура и объемы производимой в регионе продукции; отчисления на накопление и потребление внутри региона и объемы поставок за его пределы; отчисления на

защиту окружающей среды и населения; размеры выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, оценки рисков техногенных аварий и т.п.

Исходные данные для получения таких оценок формируются в виде межотраслевых финансовых и материальных потоков, которые характеризуют особенности взаимодействия предприятий и организаций региона между собой и с внешней средой, налоговых нормативов, систем санкций, ограничений и поощрений, определяющих принципы и пропорции формирования средств предприятий, зависимостей между производственными технологиями и размерами загрязнений, уровнями рисков и т.п. Следует иметь в виду, что одна часть исходных данных имеет субъективный характер управляющих воздействий, размеры которых определяются региональной и внешней системами управления (в частности, это относится к налоговым ставкам, штрафам и выплатам за загрязнения и т.п.), а другая — относительно объективна (она включает в себя закономерности между выпуском продукции и производственными затратами, между производственными технологиями и размерами выбросов и т.д.).

С помощью *методов блока «природная среда»* определяются состав и концентрация загрязняющих веществ в ее важнейших компонентах — воздухе, воде и почве, уровень шумовой нагрузки на ее подсистемы, оценки рисков природных катастроф и т.п. Такие оценки необходимо получать с учетом: интенсивности поступления загрязнителей вследствие производственной и бытовой деятельности человека; обмена этими веществами между сферами природной среды и восстановительных процессов в каждой из них; межрегиональных переносов загрязнителей, закономерностей формирования негативных природных явлений.

Методы блока «население» позволяют определить перспективную численность, половозрастной и социальный составы населения и трудовых ресурсов региона с учетом особенностей рождаемости, смертности, социального движения, миграционных процессов. Кроме того, в зависимости от ожидаемых условий проживания в регионе, состояния природной среды, уровня обеспеченности материальными благами и услугами с помощью данных методов оцениваются качественные характеристики населения (заболеваемость, средняя ожидаемая продолжительность жизни и т.п.). Исходные данные для таких расчетов получают из блоков «природная среда», «уровень жизни». Для оценки миграционных потоков может использоваться информация о потребностях производства в рабочей силе, соотношении условий проживания в рассматриваемом регионе и остальной части государства и т.п. Часть исходной информации (гипотезы в отношении рождаемости, частично смертности, параметры социального движения и др.) формируется непосредственно внутри этого блока.



Рисунок 31. Структура модели социально-экономического и экологического развития региона

Выходная информация из блока «население» поступает на вход блоков «производство» (численность и состав трудовых ресурсов), «уровень жизни» (для расчета среднедушевых показателей потребления и других характеристик), «природная среда» (для оценки нагрузок на ее сферы и т.п.). Кроме того, из этого блока в местные управляющие органы в соответствии с принципами демократического управления поступает специфическая информация, отражающая мнение населения о вариантах хозяйственных решений, принимаемых на уровне региона. Данная информация должна непосредственно приниматься во внимание при их разработке.

Общественное мнение имеет огромное значение при формировании региональных стратегий снижения эколого-экономических рисков, что обусловлено двумя предпосылками. Во-первых, поскольку основная масса управляющих решений в социально-экономической сфере направлена на повышение благосостояния общества, то можно надеяться, что мнение широких слоев общественности поможет выбрать лучшую альтернативу. Во-вторых, почти любое управленческое решение так или иначе затрагивает интересы каких-либо слоев общества, способствуя либо их удовлетворению, либо наоборот, в некоторой степени ущемляя их. В последнем случае при проведении в жизнь таких решений необходимо одновременно предусматривать и внедрение мероприятий, компенсирующих негативные последствия данных решений. Это значительно улучшает общественный психологический климат.

Учет каждой из предпосылок вносит свои специфические особенности в постановку и решение задач управления развитием региона (города). Согласно одной из них предполагается, что на основе анализа общественного мнения будет найдено решение, в наибольшей степени отвечающее интересам широких слоев общественности (в ряде случаев большинству). По своей постановке это достаточно традиционная задача, аналогичная задачам выявления отношения общественности к ряду альтернатив (кандидаты на руководящую должность, отношение к вариантам законопроектов и др.) В настоящее время она часто рассматривается в сфере производства на уровне предприятий при определении пропорций распределения прибыли (на заработную плату, в социальную сферу, на производственные нужды и т.п.).

Вторая предпосылка наиболее характерна при обосновании направлений развития территориально-производственных комплексов, в связи с необходимостью принятия решений о строительстве мощных народно-хозяйственных объектов, в значительной степени меняющих тенденции широкого круга процессов в рамках административной территориальной единицы. К таким объектам относятся электростанции различного типа, нефтеперерабатывающие заводы, установки по обогащению и переработке твердых видов топлива, линии электропередачи сверхвысокого и ультравысокого напряжения и т.д. Их строительство имеет важное народно-хозяйственное значение, но, как правило, приносит населению близлежащих территорий массу неудобств, связанных с ухудшением экологической обстановки, отчуждением земли, использовавшейся в сельском хозяйстве, в сфере рекреации, увеличением опасности катастроф и некоторых других.

Естественно, что при прочих равных условиях местное население негативно относится к строительству таких объектов, оказывая при этом соответствующее влияние и на позицию местных органов территориального управления. Однако такое отношение не всегда имеет столь однозначный характер. Оно может измениться на нейтральное или даже на позитивное, если одновременно со строительством предусмотреть *дополнительные меры* по улучшению социально-экономических условий проживания, связанные, например, с улучшением медицинского обслуживания, снабжения товарами народного потребления и электроэнергией, развитием сферы услуг, увеличением налоговых отчислений в местный бюджет и т.п. Эти меры служат своего рода платой за «неудобства», риск, которым подвергается местное население.

В такой ситуации целью изучения общественного мнения является уже не только выявление целесообразности строительства объекта, но и определение некоторого круга мероприятий, в общем случае направленных на дополнительный прирост уровня жизни по сравнению с ранее запланированным, с учетом которых это мнение станет в целом

благоприятным. По результатам решений определяются дополнительные внешние инвестиции в регион, направленные на развитие его производственной сферы, средств защиты природной среды, повышение уровня жизни и т.п. При этом решение может считаться окончательным, если с ним согласились и центральная, и местные системы управления. В такой ситуации на основе модельного аппарата и общественность, и обе системы управления могут ознакомиться с характеристиками возможных вариантов развития региона (в том числе и с учетом сформированного критерия качества) в зависимости от тех или иных предлагаемых вариантов управляющих решений и выбрать наиболее приемлемый из них, устраивающий все заинтересованные стороны.

Рассмотренные подходы реализуются при исследовании социально-экономического развития региона по цепочке «оценка общественного мнения — разработка и согласование управляющего решения — прогноз развития процесса» на основе учета последствий рассматриваемого решения. Оно интерпретируется как групповое, со всеми вытекающими из этого правилами и принципами разработки. Основные принципы его нахождения связаны с оценкой «полезности» разрабатываемых альтернативных вариантов для отдельных общественных групп и определением на их основе по некоторым правилам «обобщенной полезности», отражающей интересы всего общества. Принимаемое решение должно *максимизировать «общественную полезность»*, что является условием его «оптимальности». На практике данная задача решается на основе проведения опросов, референдумов. Таким образом осуществляется внедрение в жизнь демократических принципов управления региональным развитием.

Для реализации предложенной процедуры разработки стратегии социально-экономического развития регионов и городов необходимо объединить усилия широкого круга специалистов-экономистов различного профиля, социологов, экономистов различного профиля, социологов, экологов, градостроителей, математиков, управленцев, медиков и ряда других. Заказчиками подобных разработок могут стать местные Советы и региональные плановые органы, на которые ложится основная ответственность за формирование и проведение в жизнь политики регионального развития.

Как уже было отмечено, эффективность стратегии регионального развития в условиях существования эколого-экономических рисков во многом зависит от рационального формирования и распределения прибыли предприятий и дохода региона. Соответствующие решения на уровне предприятия и региона могут быть оценены на основе имитационных моделей, позволяющих выработать согласованные решения в этой двухуровневой системе управления «предприятие — регион» с учетом особой роли государства.

Заметим, что в региональной системе управления социально-экономическим и экологическим развитием особая роль принадлежит предприятию. Как основное звено производственной деятельности народно-хозяйственной системы промышленные предприятия должны стать и важнейшим элементом в решении проблем устойчивого развития и региона, и государства в целом. Это, в свою очередь, требует увеличения обоснованности принимаемых решений, связанных с различными аспектами функционирования предприятия, что может быть достигнуто на основе *экономико-математического моделирования процессов формирования и распределения дохода предприятия с целью имитации различных стратегий в области его хозяйственной деятельности и управления эколого-экономическими рисками с учетом санкций, налогов и поощрений, устанавливаемых региональной и государственной системами управления*. По существу, в данном случае речь идет о формировании **стратегии функционирования и развития предприятия в условиях существования эколого-экономических рисков**, т.е. о стратегии его управления при спекулятивных рисках. Это позволит определить рациональную стратегию управления развитием как предприятия, так и региона. В целом такая стратегия должна укреплять экономический потенциал предприятия, повышать жизненный уровень и улучшать состояние здоровья его работников, наращивать финансовые и ресурсные возможности региона, уменьшать антропогенную нагрузку на природную среду и снижать риски потерь от разного рода неблагоприятных событий.

В настоящем учебном пособии представлена *структура модели формирования и распределения дохода предприятия в общем виде*. В конкретных исследованиях отдельные блоки этой модели могут быть уточнены, расширены и дополнены с учетом специфических особенностей предприятия (его профиля, технологии и т.п.), принятой в регионе хозяйственной практики и других внешних и внутренних факторов. В модели также не различаются местный и региональный уровни управления (как и бюджеты), поскольку имеется в виду, что местность входит в состав региона.

Предположим, что основной доход в году $t = 1, 2, \dots$ предприятие получает от реализации продукции (работ, услуг) на рынке, который обозначим как λ),¹. Кроме того, при некоторых модификациях механизма регионального управления возможно получение и другого дохода за эффективную природоохранную деятельность — λ)/², например как поощрение за снижение уровня выбросов (сбросов) загрязняющих веществ по отношению к установленным нормативам, продажи резервных излишков выбросов. При этом λ /У будем рассматривать как доход, который предприятие могло бы получить при максимальном использовании своих производственных ресурсов. Кроме того, в году λ оно может взять кредиты, необходимые для решения проблем развития, которые обозначим через K ,.

Выделим следующие основные статьи расходов и потерь предприятия в году

- • материальные затраты (М,);
- • заработная плата (ЗП,);
- • рентные платежи (РП,);
- • амортизационные отчисления (АМ,);
- • плата за используемые природные ресурсы (ПР,);
- • отчисления в систему государственного страхования (Г,);
- • производственные потери из-за временной нетрудоспособности персонала в связи с болезнями, травмами и т.п. (Пб,);
- • отчисления за риск производственных аварий (Ав,);
- • выплаты за загрязнение природной среды (если оно происходит в рамках установленных нормативов) (ВЗС,), этой статьи расходов может не быть, если за снижение загрязнения ниже уровня установленного норматива предусматривается поощрение или достигнутый резерв выброса (сброса) можно «продать»;
- • штрафы за загрязнение природной среды сверх установленного норматива ($111/ = ш,^1 + Ш,^2$), где $Ш,^1$ — штрафы за сверхнормативные выбросы (сбросы), $Ш,^2$ — штрафы за аварийные (залповые) выбросы (сбросы);
- • выплаты за размещение отходов производства в природной среде (ВОП,);
- • компенсационные расходы за ущерб, причиненный здоровью работников и населения, общественному и личному имуществу «сверхлимитными» выбросами (сбросами) загрязнителей (КР,¹);
- • затраты на природоохранные мероприятия (ПЗ,);
- • затраты на безопасность производства (Б,);
- • расходы на НИР и ОКР (НИР,);
- • расходы на развитие производства, в том числе на прирост основных производственных фондов (РОФ,);
- • расходы на фонды, затрачиваемые в годичном производственном цикле (РПФ,);
- • расходы на совершенствование и развитие объектов культурно-социального назначения, в том числе на прирост основных фондов непроизводственного назначения (НФ,);
- • затраты культурно-социального характера (КС,);
- • налоги (Н,);
- • выплаты по кредитам (ВК,).

Таким образом, общую схему формирования и распределения дохода предприятия в году / можно выразить следующим уравнением, отражающим иллюстрирующую его блок-схему, представленную на рис. 9.3:

$$D_t^1 + D_t^2 + K_t = M_t + 3\Pi_t + Р\Pi_t + АМ_t + ПР_t + \Gamma_t + Пб_t + \\ + АВ_t + ВЗС_t + Ш_t + ВОП_t + КР_t + ПЗ_t + Б_t + \\ + НИР_t + РОФ_t + РПФ_t + НФ_t + КС_t + Н_t + ВК_t.$$

Рассмотрим содержание и назначение показателей, входящих в балансовое соотношение (9.28), и основные связи между ними более подробно, с учетом влияния, оказываемого ими друг на друга и прочие социально-экономические характеристики как в текущем, так и в следующем временном периоде. Эти взаимосвязи можно выразить системой уравнений, каждое из которых в данном случае не претендует на полностью адекватное описание соответствующего процесса на предприятии, а лишь иллюстрирует особенности взаимодействия между рассматриваемыми переменными.

Доход от реализации продукции может быть определен следующим выражением:

$$D_t^1 = \sum_i c_t^i x_t^i = \bar{c}_t X_t \quad (12.1)$$

где c — цена продукции /-го вида, производимого предприятием в году /;

x_t^i — объем реализованной продукции /-го вида в году /, причем в целях упрощения будем полагать, что реализуется вся произведенная продукция (в противном случае это допущение можно выполнить путем уменьшения цены за единицу продукции);

X_t — усредненный объем произведенной на предприятии продукции; $\bar{c}$ — средняя цена за единицу усредненной продукции в году /.

Значения c^1 , и $\bar{c}$, зависят от ситуации, сложившейся на рынке (соотношения спроса и предложения, качества продукции, расходов на маркетинговые мероприятия и т.п.). Поскольку анализ влияния рыночных факторов на особенности взаимодействия явлений в системе «предприятие — регион» не входит в нашу задачу, то в дальнейшем значения ценовых показателей будем считать изначально известными, задаваемыми как экзогенные переменные.

Общий объем продукции, которая может быть произведена предприятием в году /, определим, например, исходя из производственной функции, рассматриваемой в данном случае в качестве агрегированной модели производственного процесса предприятия:

$$X_t = a_0 e^{\rho_t} T_t^{\alpha} \Phi И С_t^{\beta}, \quad (12.2)$$

где p_t — темп научно-технического прогресса, зависящий от затрат на НИР и ОКР, имевших место на данном предприятии в прошлом году (его значение можно увязать и с другими факторами, влияющими на производственные возможности);

T_t — среднесписочное число работников предприятия в году t , которое характеризует его трудовой потенциал, соответствующий объему используемых в производственном процессе основных фондов; ФИС — объем используемых основных производственных фондов в году t , зависящий от размера материальных затрат; α , β , γ — параметры производственной функции, учитывающие «вклады» соответствующих факторов в выпуск продукции.

В дальнейшем будем предполагать, что число работников предприятия T определяется исходя из соотношения, характеризующего величину фондовооруженности труда, зависящую от затрат на НИР и ОКР в прошлом периоде:

$$\begin{aligned} \text{ФИС}_t / T_t = \Phi T_t &\Rightarrow T_t = \text{ФИС}_t / \Phi T_t, \text{ где} \\ \Phi T_t &= \Phi T_{t-1} + \Delta \Phi T_t \text{ при} \\ \Delta \Phi T_t &= f_0 (1 - e^{-\gamma \text{НИР}_{t-1}}) \end{aligned} \quad (12.3)$$

где $\Delta \Phi T$ — прирост фондовооруженности за период $(t-1, t)$, зависящий от затрат на НИР и ОКР в году $t-1$; f_0 и γ — константы.

Используемые в году t основные производственные фонды зависят от имеющегося объема таких фондов на предприятии и материальных производственных затрат. Взаимосвязь между этими переменными можно выразить с помощью следующих соотношений:

$$\begin{aligned} M_{\max_t} &= \delta_1 \Phi_t \\ \text{ФИС}_t &= M_t / \delta_1 \end{aligned} \quad (12.4)$$

где $M_{\max}$ — максимально возможные материальные производственные затраты при полном использовании имеющихся на предприятии основных фондов Φ ;

M_t — текущие материальные производственные затраты, которые несет предприятие в году t с учетом складывающейся обстановки на рынке ресурсов (эта переменная задается экзогенно);

δ_1 — константа модели.

$$\text{РП}\Phi_t = \delta_2 \text{ФИС}_t \quad (12.5)$$

С объемами используемых основных фондов пропорционально связаны фонды, затрачиваемые в годичном производственном цикле:

где δ_2 — константа.

В свою очередь имеющийся на предприятии объем производственных фондов в году t определяется с учетом их выбытия и ввода в действие новых. Размер выбывающих фондов принимается пропорциональным их общему объему, а величина вновь введенных фондов определяется непосредственно предприятием в зависимости от выбранного значения расходов на прирост основных производственных фондов:



Рисунок 32. Схема формирования и распределения доходов предприятия

Размеры текущих затрат культурно-социального характера увязываются в году / с объемами фондов непроизводственного назначения, т.е.:

$$\Phi_t = \Phi_{t-1}(1 - K_{\text{выб}}) + \text{РО}\Phi_{t-1} \quad (12.6)$$

где $K_{\text{выб}}$ — коэффициент выбытия основных фондов.

На примере выражения (12.6) видно, что предприятие может выбирать определенную стратегию развития производства путем выделения средств на прирост основных фондов. Рациональная величина такого прироста при прочих равных условиях зависит от возможностей загрузки фондов, определяемых соотношением (12.6).

Аналогично выражению (12.5) рассчитывается мощность природоохранного оборудования, мощность системы безопасности производства и объем фондов непроизводственного назначения:

$$\Phi\Pi_t = \Phi\Pi_{t-1}(1 - K\Pi_{\text{выб}}) + \Pi Z_{t-1};$$

$$\Phi Б_t = \Phi Б_{t-1}(1 - KБ_{\text{выб}}) + Б_{t-1};$$

$$\Phi Н_t = \Phi Н_{t-1}(1 - KН_{\text{выб}}) + Н\Phi_{t-1},$$

где $\Phi\Pi_t$, $\Phi Б_t$, $\Phi Н_t$ — объемы фондов, выполняющих функции охраны окружающей среды, безопасности производства и фондов непроизводственного назначения соответственно;

$$K\Pi_{\text{выб}}, KБ_{\text{выб}}, KН_{\text{выб}}, \quad (12.7)$$

— коэффициенты выбытия рассматриваемых фондов.

$$K C_t = \delta_3 \Phi Н_t. \quad (12.8)$$

Величина амортизационных отчислений связывается с объемами всех видов основных фондов и коэффициентами амортизации, дифференцированными по срокам ввода в действие фондов:

$$AM_t = \sum a^{t-\tau} (\Phi_t^\tau + \Phi\Pi_t^\tau + \Phi Б_t^\tau + \Phi Н_t^\tau), \quad (12.9)$$

где $a^{t \sim m}$ — коэффициент амортизации фондов, введенных в действие m лет назад, в году t .

Отчисления на государственное страхование зависят от объемов всех видов основных фондов на предприятии и страховой ставки:

$$\Gamma_t = \gamma_t (\Phi_t^\tau + \Phi\Pi_t^\tau + \Phi Б_t^\tau + \Phi Н_t^\tau). \quad (12.10)$$

Страховка в размере стоимости всех застрахованных фондов выплачивается предприятию в качестве компенсации ущерба, нанесенного ему стихийным бедствием, производственной аварией, имевшей место на другом предприятии, или аварией на собственном производстве.

Будем полагать, что расходы на оплату труда определяются как произведение средней заработной платы на среднесписочное число работников предприятия:

$$ЗП_t = СЗП_t T_t, \quad (12.11)$$

где СЗП, — средняя заработная плата в году /.

Производственные потери из-за временной нетрудоспособности определяются как дополнительные затраты, вызванные необходимостью выплачивать дополнительное вознаграждение (дополнительную заработную плату) работникам, замещающим заболевших. Их можно оценить исходя из следующего выражения:

$$Пб_t = \Delta ЗП_t Tб_t, \quad (12.12)$$

где ДЗП, — превышение над средней заработной платой расходов, необходимых для замены заболевшего сотрудника для обеспечения бесперебойной работы используемого оборудования предприятия;

$Tб_t$, — среднее число работников предприятия, болевших в течение года.

Значение $Tб_t$ может быть оценено исходя из потерь рабочего времени по причинам временной нетрудоспособности. Для этих целей может быть использован показатель заболеваемости:

$$Tб_t = z_t T_t, \quad (12.13)$$

где z_t — показатель заболеваемости работников предприятия, рассчитываемый как отношение числа рабочих человеко-дней, потерянных на предприятии по причинам, вызванным болезнью сотрудников ($t_б$), к максимально возможному количеству рабочих человеко-дней ($t_{\max}$), при этом

$$z_t = t_б / t_{\max}. \quad (12.14)$$

Значение коэффициента заболеваемости может быть увязано с объемами используемых основных фондов (с их ростом заболеваемость увеличивается, поскольку растут выбросы загрязнителей в окружающую среду), а также с мощностями производственного оборудования и системы безопасности производства, фондами непромышленного назначения и с величиной средней заработной платы (рост значений этих переменных объективно

способствует снижению заболеваемости). Для отображения взаимосвязи между этими переменными может быть использовано, например, следующее выражение:

$$z_t = b_0 e^{-b_1(\Phi H_t / \Phi H C_t)} e^{-b_2(\Phi B_t / \Phi H C_t)} e^{-b_3 CЗП_t} e^{-b_4 \Phi H_t},$$

где b_i — коэффициенты, отражающие особенности взаимосвязей между рассматриваемыми переменными.

Плата за природные ресурсы увязывается с их видом и используемыми объемами:

$$ПР_t = \sum_j p_t^j v_t^j, \quad (12.15)$$

где v — объем используемых природных ресурсов i -го вида в году i ;

p^j — плата за единицу объема ресурса i -го вида в том же году.

Рентные платежи определяются с учетом площади используемой предприятием земли, стоимость которой дифференцируется в зависимости от ее качества:

$$РП_t = \sum_k \pi_t^k S Z_t^k, \quad (12.16)$$

где κ^k — норматив платы за единицу земельной площади A -го вида в году G ,

Отчисления за риск аварий являются своего рода страховым взносом, который вносит предприятие в специальный фонд (страховую компанию). Из этого фонда выделяются средства населению, местным советам и другим организациям в качестве компенсации ущерба здоровью, имуществу и природной среде, нанесенного аварией, имевшей место на самом предприятии. Необходимость создания такого фонда, накапливающего средства для компенсации ущерба разного вида, обусловливается значительным разрывом между величиной ущерба и финансовыми возможностями предприятий.

Представляется целесообразным увязать размер выплат, компенсирующих ущерб, с величиной отчислений за риск аварий, производимых предприятием. В общем случае величину таких отчислений следует соотнести с тяжестью последствий аварии и соответствующей вероятностью ее возникновения. В свою очередь, эти величины должны быть увязаны с затратами на систему безопасности производства и размерами основных фондов (или только производственного оборудования) с учетом степени их надежности.

Тогда, если через (φ) обозначить величину ущерба от аварии i -го типа в году t , а через π — вероятность такой аварии, то размер отчислений за риск аварий можно выбирать исходя из предполагаемой стратегии страхования. Например, можно страховать от аварии с максимальной степенью тяжести или в определении таких отчислений отталкиваться от

понятия среднего размера ущерба и т.п. В этих случаях величина отчислений за риск аварий определяется соответственно следующими выражениями:

$$AB_t = a_6 \max_i Q_t^i; \quad AB_t = a_6 \sum_i q_t^i Q_t^i, \quad (12.17)$$

Предприятие может выбирать размер страхового взноса (и соответственно величину возможных компенсаций) исходя из собственных представлений о целесообразности таких расходов.

Выплаты за загрязнение природной среды в пределах установленных нормативов выбросов (сбросов) оцениваются в зависимости от объема (веса) загрязнителя, поступающего во внешнюю среду, и установленной на уровне региона платы за единицу его объема (веса). Если объем выбросов (сбросов) не превышает установленные в регионе нормы ПДВ (ПДС), то предприятие выплачивает средства в размере, определяемом следующим выражением:

$$B3C_t = \sum_j f_t^j w_t^j, \quad w_t^j \leq \overline{w_t^j}, \quad (12.18)$$

Если объем выброса (сброса) загрязнителей превышает установленные нормативы, то предприятие выплачивает штраф, величина которого определяется исходя из следующего выражения:

$$\Pi_t^1 = \sum_j d_t^j (w_t^j - \overline{w_t^j}), \quad (12.19)$$

Объем выбрасываемых предприятием загрязнителей увязывается с производственными мощностями, оцениваемыми в соответствии с размерами используемых основных фондов, и мощностью природоохранного оборудования в соответствии со следующей формулой:

$$w_t^j = \beta_0^j e^{-\beta_1^j (\Phi\Pi_t / \Phi\Pi C_t)}, \quad (12.20)$$

Кроме того, предприятие может быть оштрафовано за аварийные (залповые) выбросы и сбросы. Их объемы оцениваются с учетом вероятности таких выбросов (сбросов) как средне ожидаемые за год. Общая сумма штрафа в этом случае может быть определена исходя из следующего выражения:

$$\Pi_t^2 = \sum_{w3^j} \sum_j g_t^j p_{w3^j} w3_t^j,$$

Вероятности p_j дифференцированы как по загрязнителям, так и по объемам их залповых выбросов (сбросов). Их значения увязываются с объемами используемых основных фондов, мощностью природоохранного оборудования и надежностью системы безопасности производства на предприятии. Для этого может быть использовано, например, следующее выражение:

$$p_{wz_t^j} = p_o^j e^{-\gamma_1^j (\Phi\Pi_t / \Phi\text{ИС}_t)} e^{-\gamma_2^j (\Phi\text{Б}_t / \Phi\text{ИС}_t)} \quad (12.21)$$

При определенных вариантах хозяйственного механизма защиты природной среды в регионе предприятие может поощряться за снижение объемов выбросов (сбросов) загрязнителей, если их объемы не превышают установленных нормативов. В результате предприятие получает в свое распоряжение дополнительные средства (доход). Их величина может быть оценена следующим выражением:

$$D_t^2 = \sum_j h_t^j (\overline{w_t^j} - w_t^j), \quad w_t^j \leq \overline{w_t^j}, \quad (12.22)$$

Величина выплат за размещение отходов производства в природной среде определяется исходя из следующего выражения:

$$\text{ВОП}_t = \sum_j r_t^j v_t^j, \quad (12.23)$$

В реальной ситуации может быть учтено, что предприятие освобождается от платы за размещение отходов производства (полностью или частично), если для этих целей оно использует специально оборудованные за счет собственных средств площади.

Предприятие также может нести определенные расходы, вызванные необходимостью компенсации ущерба здоровью, жизни своих работников, населению региона, общественному и личному имуществу, имевшего место вследствие аварии. Как было отмечено при обосновании выражения (9.43), ущерб имуществу (оборудованию) самого предприятия в этом случае компенсируется за счет системы государственного страхования.

Средний размер таких выплат связывается с тяжестью аварии, вероятностью ее возникновения и производственными отчислениями за риск аварий (посредством учета средств, выделяемых в этом случае предприятию из специального фонда). Предприятие компенсирует полностью или частично нанесенный им ущерб, когда оно не вносило

отчислений за риск аварий в специальный фонд или когда ущерб от аварии превышает застрахованный его уровень. Для оценки средне ожидаемой величины таких выплат может быть использовано следующее выражение:

$$KP_t = \sum_{i: Q^i > QC_{AB_t}} q_t^i (Q_t^i - QC_{AB_t}), \quad (12.24)$$

Значения вероятностей возникновения аварий различной степени тяжести целесообразно увязать с объемами используемых на предприятии фондов и мощностью его системы безопасности:

$$q_t^i = q_0^i e^{-a^i (\Phi B_t / \Phi IC_t)}, \quad (12.25)$$

где до, a^i — константы, определяющие вероятность аварии /-го типа в зависимости от применяемой технологии (выражаемой объемами основных фондов) и затрат на безопасность производства.

В модели будем предполагать, что затраты на НИР и ОКР влияют не только на фондовооруженность труда, но и на темпы научно-технического прогресса p_t (выражение (9.30)). Характер такого влияния может быть выражен, например, 5-образной зависимостью:

$$p_t = \frac{p_{\max}}{a_H + b_H e^{-c_H \text{НИР}_{t-1}}} \quad (12.26)$$

где $p_{\max}$, a_H , b_H , c_H — константы, отражающие эффективность затрат на НИР и ОКР.

Согласно выражению (9.61) предполагается, что при низком уровне затрат на НИР и ОКР темпы научно-технического прогресса увеличиваются незначительно, затем при возрастании таких затрат скорость его роста увеличивается, а при приближении его величины к максимальному значению ($p_{\max}$) дальнейшее наращивание затрат на НИР и ОКР становится нецелесообразным, поскольку они уже мало влияют на прирост темпа научно-технического прогресса.

Предприятие выплачивает определенные налоги в местный региональный и государственный бюджеты. Пусть налогами облагается остаточная прибыль, образующаяся на предприятии после всех произведенных выплат. При этом определенные статьи расходов могут либо не облагаться налогом полностью (как, например, расходы на культурно-социальные объекты), либо облагаться частично (в частности, до последнего времени

облагались налогом 30% расходов на НИР и ОКР). Тогда размер выплачиваемых предприятием налогов в году / может быть определен следующим образом:

$$H_t = N_r ОП_t \quad (12.27)$$

где N_r — налоговая ставка за единицу облагаемой налогом прибыли (она определяется как сумма налоговых ставок регионального и государственного значения, т.е. $УУ_1 = /V/ + УУ^2$);

ОП, — величина облагаемой налогом прибыли предприятия.

Облагаемая налогом прибыль рассчитывается согласно следующему выражению:

$$ОП_t = D_t^1 + D_t^2 - M_t - РП_t - АМ_t - \Gamma_t - ЗП_t - ПР_t - Пб_t - Ав_t - \\ ВЗС_t - ВОП_t - n_t (НИР_t + РОФ_t + РПФ_t) - ПЗ_t - Б_t - КС_t - НФ_t - ВК_t,$$

где n , — доля затрат на НИР и ОКР и развитие производства, не облагаемая налогом.

Таким образом, в соответствии с выражением (9.63) предполагается, что штрафы за загрязнения природной среды и компенсационные расходы за ущерб здоровью, жизни населения и имуществу выплачиваются из прибыли предприятия, что предусматривается экологическим законодательством РФ. Кроме того, предприятие платит по полученным ранее кредитам в соответствии с договорными кредитными ставками. Величина таких выплат может быть определена исходя из следующего выражения:

$$ВК_t = \sum_{\tau} \delta_{\tau} K_{t-\tau}^{\tau}, \quad (12.28)$$

$$\sum_{\tau} K_{t+\tau}^{\tau} = K_t \quad (12.29)$$

Соотношения (11.28) — (12.29), как это было отмечено выше, представляют собой некоторую обобщенную модель развития предприятия, отображающую схему распределения его дохода по элементам и во времени и позволяющую оценить последствия выбранного варианта его распределения для тенденций развития социально-экономических показателей деятельности самого предприятия, включая и уровни эколого-экономических рисков, накопления средств в бюджетах региона и государства в целом.

Возможно, что при проведении конкретных исследований некоторые блоки такой модели — избыточные. В частности, в хозяйственном механизме природопользования России еще не введены поощрения за эффективную природоохранную деятельность, слабо

применяются компенсационные расходы за ущерб здоровью населения, личному и общественному имуществу, ограничено страхование эколого-экономических рисков и т.п. В такой ситуации при проведении расчетов избыточные блоки и соответствующие им уравнения и переменные не должны приниматься во внимание.

При проведении исследований на базе данной модели следует иметь в виду, что она оперирует четырьмя группами характеристик.

Первую группу составляют внутренние переменные, значения которых рассчитываются по уравнениям самой модели. К ним относятся, например, входы d_i и D_i^2 , объем продукции X_i , объемы выбросов (сбросов) штрафы $ш_i$ и $ш_i^*$, выплаты ВЗС, рентные платежи РПГ, вероятности залпового выброса (сброса) P_{y_i} , аварии d_i^* , заболеваемость d_i и др.

Вторую группу образуют характеристики, выражающие внешние условия, в которых функционирует предприятие. Их значения должны задаваться экзогенно в виде констант, которые в явном виде не связаны ни с управляющими переменными, представляющими собой количественные характеристики управляющих решений, принимаемых на уровнях предприятия, региона и государства, ни с расчетными значениями внутренних переменных модели. К ним, в частности, относятся цены на продукцию c_i , c_i^* коэффициенты выбытия фондов $K_{выб}$, коэффициенты амортизации $a_{i-г}$ и др.

Третью группу составляют характеристики, выражающие управляющие решения, принимаемые на уровне предприятия. К ним, например, относятся размер выплачиваемой заработной платы ЗП, отчисления за риск производственных аварий $Ав$, затраты на природоохранные мероприятия ПЗ, и безопасность производства Б, расходы на НИР и ОКР НИР, кредиты К, и др. От обоснованности выбора значений таких переменных в каждом году / зависит, насколько успешно будет развиваться предприятие в последующий период, уровень материального обеспечения его работников в настоящем и будущем, состояние их здоровья, уровень антропогенного воздействия на природную среду, размеры поступлений в региональный и государственный бюджеты.

В качестве экзогенных переменных при обосновании управляющих воздействий на уровне предприятия кроме показателей второй группы выступают и характеристики, включенные в *четвертую группу*. К ним относятся показатели, выражающие управляющие решения, принимаемые на более высоких уровнях управления — в регионе и государстве в целом. Среди них можно указать отчисления на государственное страхование y_i , цены на природные ресурсы $/>/$, нормативы платы за земельную площадь y_i^* и нормативы платы за выбросы (сбросы) $//$, штрафы за сверхнормативные и залповые выбросы (сбросы) d_i^* и g_i^* , налоговые ставки $N1$ и y_i^* и др.

При определенных вариантах постановки задачи исследования переменные третьей и четвертой групп могут меняться местами. Тогда в качестве экзогенных переменных будут выступать переменные третьей группы, а в качестве управляющих переменных, отражающих решения, принимаемые на уровнях региона и предприятия, — переменные четвертой группы. В этом случае с помощью модели путем проведения многовариантных расчетов можно попытаться определить обоснованные размеры нормативов выплат, штрафов и налогов, обеспечивающих устойчивые поступления средств в бюджет региона и создающих возможности для стабильного развития предприятия.

Основная цель таких исследований, состоящих в попеременном решении и первой, и второй задач, — определение условий равновесного природопользования, которые характеризуются в данном случае устойчивыми показателями социально-экономического развития предприятия, снижением уровня нагрузки на природную среду и эколого-экономических рисков в регионе, накоплением в региональном бюджете средств, необходимых для решения социальных программ.

Следует учитывать, что часть платежей предприятия поступает в государственный бюджет. Ее размер зависит от величины государственных нормативов отчислений от прибыли предприятия и, возможно, от других видов его выплат (может быть, штрафов, выплат за загрязнения и т.п.). При проведении расчетов в системе «предприятие — регион» значения этих нормативов предполагаются известными, т.е. задаваемыми в качестве исходной информации. В то же время возможна постановка задачи, в которой необходимо определить обоснованные размеры государственных нормативов при заданных вариантах управляющих воздействий на уровне предприятия и региона. В этом случае с помощью модели можно попытаться согласовать управляющие воздействия уже в рамках трехуровневой системы «предприятие — регион — государство», предполагая, что в основе решений, принимаемых на каждом уровне, лежат соображения рациональности и целесообразности, учитывающие не только текущие, но и перспективные интересы.

Заметим, что модель и процесс согласования управляющих решений могут быть несколько упрощены, если предположить, что выплаты предприятия поступают только в бюджет региона, а затем регион часть образовавшихся у него средств передает государству. При такой системе формирования бюджетов величину отчислений в бюджеты региона и государства можно определить на основе следующих выражений:

$$\begin{aligned} \text{ВР}_t &= \delta \text{ВП}_t \\ \text{ВГ}_t &= (1 - \delta) \text{ВП}_t \end{aligned} \quad (12.30)$$

Общую сумму выплат можно оценить, например, на основе следующего выражения:

$$ВП_t = АМ_t + ПР_t + Г_t + АБ_t + ВЗС_t + Ш_t + ВОП_t + Н_t \quad (12.31)$$

Легко видеть, что в такой ситуации взаимоотношения между государством, с одной стороны, предприятием и регионом — с другой, определяет лишь одна управляющая переменная 8. В результате согласование управляющих решений на основе модели значительно упрощается. Общий объем бюджета региона формируется в таком случае как сумма всех остающихся в его распоряжении средств, которые образовались в результате поступлений от расположенных на его территории предприятий с добавлением сальдо выплат за взаимный ущерб, наносимый деятельностью предприятий каждого региона другим регионам. Этот ущерб в общем случае оценивается на основе учета межрегиональных переносов загрязнителей в воздушной и водной сферах.

Оценка эффективности возможных вариантов стратегии предприятия по управлению эколого-экономическими рисками является в данном случае достаточно сложной проблемой хотя бы по той причине, что это понятие не является однозначным, поскольку эффективность может быть определена на основе: во- первых, сопоставления дохода и затрат, прибыли и затрат, во- вторых, уровня антропогенной нагрузки и затрат, в-третьих, заболеваемости персонала и затрат и т.п. В таких случаях рациональное решение может быть получено с использованием, например, принципа Парето.

Глава 13. ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ РИСКОВ И ЕЕ УЧЕТ ПРИ РАЗРАБОТКЕ УПРАВЛЯЮЩИХ РЕШЕНИЙ

13.1. Виды неопределенностей характеристик риска

Напомним, что неопределенность характеристик риска проявляется в неточности, разбросе оценок вероятностей проявления неблагоприятных событий различной силы, вероятностей возникновения ущербов и их величины, оценок последствий внедрения защитных мероприятий и некоторых других характеристик. Неопределенность может быть обусловлена неполнотой информации о частоте, силе и последствиях событий, несовершенством аналитических моделей, описывающих закономерности их проявления, незнанием особенностей поведения объекта в условиях риска и другими факторами. Неопределенность в исходных характеристиках риска непосредственно влечет за собой и неопределенность его результирующего показателя, например среднего риска издержек, связанных с управлением риском.

В общем случае можно предложить два основных способа задания неопределенности в оценках характеристик рисков:

1) выражение неопределенности с помощью известной функции распределения соответствующей характеристики;

2) определение возможной области существования ее значений (интервала, границ интервала).

Рассмотрим особенности реализации этих способов на примере основных характеристик рисков — вероятностей проявления ущерба и их величины, т.е. P , и X .

Как было отмечено в разделе 3.1, оценка вероятности проявления ущерба P , при наличии достаточной статистической информации о частоте соответствующего события определяется как $\hat{P} = \frac{\omega}{n}$, где ω — число событий, вызвавших ущерб X , и n — общее число событий. Значение $\hat{P}$, является математическим ожиданием случайной величины $\hat{P}$, и подчиняется нормальному закону распределения с дисперсией, равной

$$\sigma^2(\hat{P}) = \frac{\bar{P}(1-P)}{n} \quad (13.1)$$

Это означает, что в общем случае вероятность ущерба X можно представить в виде суммы математического ожидания полученной оценки и случайной ошибки ДА:

$$\hat{P} = P + \Delta P.$$

При этом ошибка σ^2 распределена по нормальному закону с нулевым средним и дисперсией:

$$\sigma^2(\hat{P}) = \frac{P(1-P)}{n}, \quad (13.2)$$

Аналогичным образом и уровень ущерба X может рассматриваться как математическое ожидание случайной величины X характеризующееся дисперсией $\sigma^2(\hat{X})$. В этом случае можно записать:

В этом случае можно записать:

$$\hat{X} = X + \Delta X, \quad (13.3)$$

где ΔX — ошибка оценки ущерба, распределенная по нормальному закону с нулевым средним и дисперсией $\sigma^2(\hat{X})$

Случайный характер уровня ущерба может быть обусловлен, например, погрешностями в его измерении.

В этом случае величина среднего риска в соответствии с формулой его оценки также является случайной величиной, поскольку вместо выражения (10.1) получим:

$$\begin{aligned}\hat{R} &= \sum_i \hat{P}_i \hat{X}_i = \sum_i (P_i + \Delta P_i)(X_i + \Delta X_i) = \\ &= \sum_i (X_i P_i + \Delta X_i P_i + X_i \Delta P_i + \Delta X_i \Delta P_i).\end{aligned}\quad (13.4)$$

Точный вид распределения случайной величины Y даже при «нормальности» распределений DA , и AX установить невозможно. В практических исследованиях его также можно считать нормальным. Как будет показано в разделе 10.2, дисперсию среднего риска оценить можно при известных значениях дисперсий $a^2(Y)$ и $a^2(X)$. Однако из выражения (10.4) следует, что также необходимо учитывать характер и силу статистических связей между переменными P_i и X_i (или, что то же самое, силу связей между их ошибками) при $i = 1, 2, \dots, n$.

Одним из важнейших допущений при этом является предположение о независимости случайных величин P_i и X_i . В этом случае можно записать, что

$$M\left[\sum_i \hat{P}_i \hat{X}_i\right] = \sum_i P_i X_i. \quad (13.5)$$

Заметим, что применение такого подхода возможно при неопределенностях 3—5-й степеней (по Борху), когда имеющаяся статистика позволяет определить дисперсии основных характеристик риска. При более низкой степени (2-й) неопределенности характеристик риска можно считать незначительными и ими можно пренебречь при расчете обобщающего показателя. При более высоких степенях неопределенности (6-й, 7-й и отчасти 5-й) оценки дисперсий ошибок характеристик риска с достаточной степенью точности определить не представляется возможным. В таких случаях обычно удается установить лишь их возможные интервалы существования. Например, для вероятности P_i может быть установлено, что она находится в интервале $[?, *, /> *]$, для ущерба X_i может быть построен интервал $]$ и т.д. При этом интервалы вероятностей проявления различных ущербов, например P_i и $/> *$, могут и пересекаться.

При таком задании неопределенностей основных характеристик риска для его результирующей величины также можно построить интервал ее существования. Для этого обычно используются методы нечетких множеств.

Описанные в данном разделе подходы могут быть применены и для оценки показателей эколого-экономических рисков, представленных основным выражением (1.8), учитывающим и издержки управления.

Рассмотрим особенности определения «дисперсионной» и «интервальной» неопределенностей риска более подробно.

13.2. Оценка дисперсии риска

Дисперсия риска, рассматриваемого как случайная величина согласно его представлению в виде (10.4), может быть определена с использованием ее классического выражения через математическое ожидание:

$$D[\hat{R}] = \sigma^2(\hat{R}) = M[(\hat{R} - M[\hat{R}])^2]. \quad (13.6)$$

Подставим в выражение (13.6) значения R и $M[R]$, определенные правыми частями формулы (13.4) и (13.5) соответственно, получим:

$$\begin{aligned} \sigma^2(\hat{R}) &= M \left[\left(\sum_i (P_i X_i + P_i \Delta X_i + \Delta P_i X_i + \Delta P_i \Delta X_i) - \sum_i P_i X_i \right)^2 \right] = \\ &= M \left[\left(\sum_i (P_i \Delta X_i + \Delta P_i X_i + \Delta P_i \Delta X_i) \right)^2 \right] = M \left[\sum_i \left((P_i \Delta X_i)^2 + (\Delta P_i X_i)^2 + (\Delta P_i \Delta X_i)^2 \right) + \right. \\ &\quad \left. + 2 \sum_{i \neq j} \left(\Delta P_i \Delta P_j X_i X_j + P_i P_j \Delta X_i \Delta X_j + \Delta P_i \Delta P_j \Delta X_i \Delta X_j \right) \right]. \end{aligned}$$

Дальнейшие возможности упрощения выражения (10.7) связаны с некоторыми другими допущениями о характере статистических взаимосвязей между величинами P_h , P_j , X_i и X_j при $i, j = 1, 2, \dots, n$. Рассмотрим математические ожидания слагаемых, входящих в правую часть выражения (10.7) с учетом возможных вариантов этих взаимосвязей.

Для первых двух слагаемых с учетом известных свойств дисперсии непосредственно имеем:

$$M[(\Delta P_i X_i)^2] = X_i^2 M[\Delta P_i^2] = X_i^2 \sigma^2(\hat{P}_i); \quad (13.7)$$

$$M[(P_i \Delta X_i)^2] = P_i^2 M[\Delta X_i^2] = P_i^2 \sigma^2(\hat{X}_i).$$

Для третьего слагаемого в общем случае можно записать:

$$M[(\Delta P_i \Delta X_i)^2] = M[\Delta X_i^2] M[\Delta P_i^2] + \text{cov}[\Delta X_i^2, \Delta P_i^2], \quad (13.8)$$

где $\text{cov}[\Delta X_i^2, \Delta P_i^2]$ — ковариация квадратов ошибок ΔP_i^2 и ΔX_i^2 .

Упрощающее предположение в этом случае может состоять в том, что квадраты ошибки вероятности и величины ущерба являются независимыми между собой и их взаимная ковариация в этом случае равна нулю. Тогда на основании (13.9) получим:

$$M[(\Delta P_i \Delta X_i)^2] = M[\Delta X_i^2] M[\Delta P_i^2] = \sigma^2(\hat{P}_i) \sigma^2(\hat{X}_i). \quad (13.10)$$

Математическое ожидание четвертого слагаемого в общем случае может быть представлено в следующем виде:

$$M[\Delta P_i \Delta P_j X_i X_j] = X_i X_j \text{cov}[\hat{P}_i, \hat{P}_j]. \quad (13.11)$$

В этом случае также возникает определенный соблазн предположить, что величины P_i и P_j — независимы. Однако такое предположение является некорректным. Из теории статистического оценивания известно, что оценки вероятностей распределения Бернулли характеризуются ковариацией, величина которой определяется согласно следующему выражению:

$$\text{cov}[\hat{P}_i, \hat{P}_j] = -\frac{P_i P_j}{n}. \quad (13.12)$$

Значение данной ковариации не может быть нулем, если вероятности отличны от нуля.

Для случайных величин A_i и A_j , а следовательно, и их ошибок ΔA_i и ΔA_j предположение об их независимости выглядит более реалистичным. Однако в общем случае математическое ожидание от пятого слагаемого выражения (10.7) должно иметь вид, аналогичный (13.11):

$$M[P_i P_j \Delta X_i \Delta X_j] = P_i P_j \text{cov}[\hat{X}_i, \hat{X}_j]. \quad (13.13)$$

В отсутствие предположения о независимости пар ошибок получить выражение для математического ожидания шестого слагаемого формулы (13.7) достаточно сложно. В целях упрощения записи этого математического ожидания введем необходимое предположение без комментариев.

В результате с учетом ненулевой взаимосвязи между парами величин получим:

$$M[\Delta P_i \Delta P_j \Delta X_i \Delta X_j] = \text{cov}[\hat{P}_i, \hat{P}_j] \text{cov}[\hat{X}_i, \hat{X}_j]. \quad (13.14)$$

Принимая во внимание соотношения (13.6), (13.7), (13.10), (13.11), (13.12) и (13.14), можно записать следующее выражение, на основе которого может быть определена величина дисперсии оценки среднего риска при известных значениях дисперсий вероятностей P_i и P_j и ущербов A_i и A_j и их ковариаций:

$$\begin{aligned} \sigma^2(\hat{R}) = & \sum_i [\sigma^2(\hat{P}_i) X_i^2 + P_i^2 \sigma^2(\hat{X}_i) + \sigma^2(\hat{P}_i) P_i^2 (\hat{X}_i)^2] + \\ & + 2 \sum_{i \neq j} [\text{cov}[\hat{P}_i, \hat{P}_j] X_i X_j + P_i P_j \text{cov}[\hat{X}_i, \hat{X}_j] + \text{cov}[\hat{P}_i, \hat{P}_j] \text{cov}[\hat{X}_i, \hat{X}_j]]. \end{aligned} \quad (13.15)$$

При

известной оценке дисперсии среднего риска с учетом некоторых упрощающих предположений несложно определить и доверительный интервал нахождения его величины.

Эти упрощающие предположения выдвигаются в отношении нормального закона распределения этой величины и числа степеней ее свободы. На практике можно считать, что с достоверной вероятностью 0,95 значение среднего риска находится в интервале двух сигм, определяемом следующим выражением:

$$R - 2\sigma(\hat{R}) \leq \hat{R} \leq R + 2\sigma(\hat{R}). \quad (13.16)$$

Предположение о нормальности закона распределения величины среднего риска, а также знание дисперсии этого показателя и достоверности интервала его существования дают возможность для более обоснованного формирования стратегии управления риском. Например, при «осторожном» поведении, ориентированном на повышенный риск, обычно при выборе стратегий управления используют оценки риска, принадлежащие правой части интервала (13.16), при менее осторожном — левой.

Рассмотрим пример использования выражения (13.15) для оценки дисперсии среднего риска, представляющего собой среднее число людей, пострадавших от аварийного взрыва на производстве (число баротравмированных). Математическое ожидание этого показателя в общем случае оценивается на основании следующей формулы:

$$N_{\text{бр}} = NP_{\text{бр}},$$

$$P_{\text{бр}} = 1 - e^{-0,17(\Delta Q - 13)}, \quad (13.17)$$

где $P_{\text{бр}}$ — давление на фронте ударной волны, зависящее от силы взрыва, дальности территории от его эпицентра и других факторов.

Для оценки дисперсии числа баротравмированных согласно выражению (13.17) необходимо знать дисперсию оценок показателей N и $\hat{\text{бр}}$. Дисперсия $\sigma^2(y)$ может быть определена на практике обычным методом на основе данных о количестве лиц, находящихся на рассматриваемой территории. Например,

$$N = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T N_t, \quad \sigma^2(\hat{N}) = \frac{1}{T-1} \sum_{t=1}^T (N_t - N)^2, \quad (13.18)$$

где L , — число людей на территории в единичный период времени.

Значение дисперсии обычно определяется в ходе процедуры оценки коэффициентов уравнения (13.18).

Предположим, что для некоторой территории были получены следующие значения рассматриваемых показателей: $N = 20$;

$$\sigma^2(\hat{N}) = 9; P_{\text{бр}} = 0,8; \sigma^2(\hat{P}_{\text{бр}}) = 0,02. \quad (13.19)$$

В предположении о независимости числа людей, находящихся на территории, и вероятности получения баротравмы (что весьма реально), на основании выражения (13.16) вычислим:

$$\begin{aligned} N_{\text{бр}} &= 20 \cdot 0,8 = 16, \\ \sigma^2(N_{\text{бр}}) &= N^2 \sigma^2(\hat{P}_{\text{бр}}) + P_{\text{бр}}^2 \sigma^2(\hat{N}) + \sigma^2(\hat{P}_{\text{бр}}) N^2 = \\ &= 400 \cdot 0,02 + 0,64 \cdot 9 + 0,02 \cdot 9 \approx 14 \\ \sigma(N_{\text{бр}}) &\approx 4. \end{aligned} \quad (13.20)$$

Из выражений (13.16), (13.20) следует, что с вероятностью 0,95 среднее число травмированных на рассматриваемой территории при взрыве заданной силы будет находиться в следующих пределах

$$8 \leq N_{\text{бр}} \leq 24.$$

:

13.3. Интервальные оценки риска

В тех случаях, когда области существования значений характеристик риска могут быть определены лишь в виде интервалов (обычно в случае неопределенности высоких степеней) и законы их распределения (параметры распределения) неизвестны, для показателя среднего риска также может быть определен лишь интервал его существования. Для этого обычно используются методы нечетких множеств, и в частности *интервальной арифметики*. Напомним основные правила интервальной арифметики, позволяющие определить границы интервалов показателей, формируемых как результат арифметических вычислений любой сложности.

Предположим, что для переменной A известны границы интервала ее существования: $A \in [a_1, a_m]$. Аналогичные границы известны для переменной $B \in [b_1, b_n]$. Тогда согласно правилам интервальной арифметики можно определить границы для результата любой арифметической операции с этими переменными, в частности:

$$\begin{aligned} A + B &\in [a_1, a_2] + [b_1, b_2] = [a_1 + b_1, a_2 + b_2], \\ A - B &\in [a_1, a_2] - [b_1, b_2] = [a_1 - b_2, a_2 - b_1]. \end{aligned}$$

Для неотрицательных значений границ аналогичные результаты могут быть получены и для операций умножения, деления и возведения в степень:

$$\begin{aligned}
AB &\in [a_1, a_2] [b_1, b_2] = [a_1 b_1, a_2 b_2]; \\
A/B &\in [a_1, a_2] / [b_1, b_2] = [a_1/b_2, a_2/b_1]; \\
A^B &\in [a_1^{b_1}, a_2^{b_2}].
\end{aligned}$$

В случае отрицательных границ областей существования переменных A и B границы результатов их произведения, деления и возведения в степень определяются несколько сложнее. Однако заметим, что теория риска обычно оперирует показателями, область существования которых положительна.

Аналогичные операции могут быть определены и для случая, когда одна из характеристик является числом, а не интервалом, т.е. детерминированным показателем. Пусть $B=b$, тогда

$$\begin{aligned}
A + B &\in [a_1, a_2] + [b] = [a_1 + b, a_2 + b]; \\
A - B &\in [a_1, a_2] - [b] = [a_1 - b, a_2 - b]; \\
AB &\in [a_1, a_2] \cdot [b] = [a_1 b, a_2 b]; \\
A/B &\in [a_1, a_2] / [b] = [a_1/b, a_2/b].
\end{aligned}$$

В частности, интервал обратного показателя, т.е., например, $1/2$?, определяется согласно выражению (13.26) следующим образом:

$$1 / B \in 1 / [b_1, b_2] = [1/b_2, 1/b_1].$$

Несложно заметить, что на основании приведенных выше выражений и их аналогов для переменных с отрицательной областью существования могут быть определены границы области существования результатов любых арифметических операций с этими переменными. Рассмотрим примеры использования этих выражений для расчета характеристик риска.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абчук В.А., Бункин В.Д. Интенсификация: принятие решений. — Л.: Лениздат, 1990.
2. Абчук В.А. Предприимчивость и риск. — Л.: ЛФ ВИПК РП, 1991.
3. Аленичев В.В., Аленичева Т.А. Страхование валютных рисков, банковских и экспортных коммерческих кредитов. — М.: Ист-сервис, 1994.
4. Альгин А.П. Риск и его роль в общественной жизни. — М.: Мысль, 1989.
5. Астахов В.П. Анализ финансовой устойчивости фирмы и процедуры, связанные с банкротством. — М.: Издательство «Ось-89», 1995.
6. Балабанов И. Т. Риск — менеджмен. — М.: Финансы и статистика, 1996.
7. Бешелев С.Л., Гурвич Ф.Г. Математико-статистические методы экспертных оценок. — М.: Статистика, 1980.
8. Бланк И.А. Инвестиционный менеджмент. Киев: МП «ИТЕМ» ЛТД, «Юнайтед Трейд Лимитед», 1995.
9. Бузько И.Р. Экономический риск (методы анализа, оценки и ограничения). — Донецк: ИЭП НАН Украины, 1996.
10. Вальдайцев С.В. Риски в экономике и методы их страхования. — СПб., 1992.
11. ВімайНСьКиї В.В., Наконечный С. Ризик у менеджмент!. — Кшв: ТОВ «Борисфен-М», 1996.
12. Їтлтський В.В. Аналіз, оцінка і моделювання економічного ризику. — Кшв: ДЕМІУР, 1996.
13. Голубицкая Е.А., Кухаренко Е.Т., Сергеева И.В. Методический подход к оценке эффективности инвестиций с учетом риска. Сер. Научно-технический информационный сборник «Связь», вып. 9-Ю/ЦНТИ «Информсвязь». — М., 1995.
14. Голубков Е.П. Маркетинговые исследования: теория, методология и практика. М.: Издательство «Финпресс», 2000.
15. Гранатуров В.М. Проблемы оценки и учета экономического риска при принятии рыночных решений. // Маркетинг в России и за рубежом. 1998, № 6
16. Гранатуров В.М. Проблеми оцінювання і врахування економічного ризику в інвестиційно-фінансовій сфері. Зв'язок №1, 1998.
17. Гранатуров В.М., Шевчук О.Б. Ризики підприємствосудільності проблеми аналізу. Київ: Зв'язок, 2000.
18. Гранатуров В. М. Экономический риск: сущность, методы измерения, пути снижения. — М.: ДИС, 1999!
19. Грачева М.В. Анализ проектных рисков: Учебное пособие.— М.: ЗАО «Финстатинформ», 1999.

20. Ейсан Шкбахт, Анжелто Гроппел¹. Фшанси. — К.: Основи, 1993.
21. Катасонов В.Ю. Проектное финансирование как новый метод организации в реальном секторе экономики. — М.: Издательская фирма «Анкил», 1999.
22. Кныш М.И., Перекатов Б.А., Тютиков Ю.П. Стратегическое планирование инвестиционной деятельности: Учебное пособие. — СПб.: Издат. дом «Бизнес - Пресса», 1998
23. Конкуренция и управление рисками на предприятиях в условиях рынка / Н. Цай, П. Г. Грабовый, Марашда Бассам Сайел. — М.: Изд-во «Алане», 1997.
24. Лапуста М.Т., Шаршукова Л.Г. Риски в предпринимательской деятельности. — М.: ИНФРА-М, 1998.
25. Лимитовский М.А. Основы оценки инвестиционных и финансовых решений. — М.: ТОО Инжиниринге — Консалтинговая Компания «ДЕКА», 1996.
26. Мирошников Л.П., Мирошников П. С. Экономическое обоснование затрат на новую технику (Методические рекомендации). — Одесса Консалтинг, 1997.
27. Морозов Д.С. Проектное финансирование: управление рисками. — М.: «АНКИЛ», 1999.
28. Новые объекты бухгалтерского учета: акции, облигации, векселя. Консультация / Под ред. Е.А. Мизиковского. — М.: Финансы и статистика, 1993.
29. Первозванский А.А., Первозванская Т.Н. Финансовый рынок: расчет и риск. — М.: Инфра-М, 1994.
30. Попович В.М., Степаненко А.И. Управление кредитными рисками заемщика, кредитора, страхователя. — К.: Правое! джерела, 1996.
31. Райзберг Б.В. Предпринимательство и риск. — М.: Знание, 1992.
32. Риски в современном бизнесе / П.Г. Грабовый, С.Н. Петрова, С.И. Полтавцев и др. — М.: Изд-во «Алане», 1994.
33. Савчук В.П., Прилипко С.И., Величко Е.Г. Анализ и разработка инвестиционных проектов; Учебное пособие. — Киев: Абсолют-В, Эльга, 1999.
34. Севрук В. Т. Банковские риски. — М.: Изд-во «Дело», 1995.
35. Финансовый менеджмент /Под ред. Е.С. Стояновой — М.: Перспектива, 1993.
36. Хозяйственный риск и методы его измерения. — М.: Экономика, 1979.
37. Хохлов Н.В. Управление риском: Учебное пособие для вузов. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 1999.
38. Хруцкий Е.А., Сакович В.А., Колосов С.П. Оптимизация хозяйственных связей и материальных запасов (Вопросы методологии). — М.: Экономика, 1977.
39. Чалый-Прилуцкий В.А. Рынок и риск. Методические материалы по анализу, оценке и управлению риском: Пособие для бизнесменов. — М.: НИУР, Центр СИНТЕК, 1994.

40. Черкасов В. В. Деловой риск в предпринимательской деятельности. — Киев: Изд-во Либра, 1996.

41. Чернов В.А. Анализ коммерческого риска / Под ред. М.И. Баканова. — М.: Финансы и статистика, 1998.

42. Ющенко В.А., Мщенко В. Управління валютними ризиками: Навчальний посібник. — Київ: Товариство «Знання», КОО, 1998.

Учебное издание

Грибановская Светлана Викторовна, канд.экон.наук,

Курочкина Анна Александровна, д-р экон.наук,

Панова Анастасия Юрьевна, канд.экон.наук.

Эколого-экономические риски предприятия природопользования

Печатается в авторской редакции.

Подписано в печать 07.10.2021. Формат 60×90 1/16. Гарнитура Times New Roman.

Печать цифровая. Усл. печ. л. 15,63. Тираж 10 экз. Заказ № 1149.

РГГМУ, 192007, Санкт-Петербург, Воронежская ул., д. 79.