

8.00.05

122.



На правах рукописи

Габрин Константин Эдуардович

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ИНВЕСТИЦИОННЫМИ
ПРОЕКТАМИ В УСЛОВИЯХ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ
И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РИСКОВ**

Специальность 08.00.05 – «Экономика и управление
народным хозяйством (промышленность, строительство)»

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата экономических наук



Челябинск – 1998

Работа выполнена в Южно-Уральском государственном университете

Научный руководитель – доктор экономических наук, профессор Шепелев И.Г.

Официальные оппоненты: доктор экономических наук, профессор Баев Л.А.,
кандидат экономических наук, доцент Никифоров К.В

Ведущая организация – ЗАО Институт «Челябинский Промстройпроект»

Защита состоится 10 ноября 1998 г., в ____ часов, на заседании диссертационного совета Д 053.13.05 Южно-Уральского государственного университета по адресу: 454080, г. Челябинск, пр. им. В.И. Ленина, 76, ауд. 244.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Южно-Уральского государственного университета.

Автореферат разослан «8 » октября 1998 г.

Отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенных печатью, просим направлять в адрес Южно-Уральского государственного университета.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор экономических наук

И.А.Баев

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Инвестиционные процессы являются одним из главных механизмов реализации структурной перестройки и подъема экономики России. Общеизвестно, что реализация любых инвестиционных проектов всегда происходит с отклонениями по срокам или затратам, т.к. все организации-участники объединяются в рамках большой социально-технической системы, обладающей ограниченной надежностью и подверженной многочисленным внешним воздействиям. Поэтому важнейшей задачей управления проектами является обоснованное снижение и контроль инвестиционных рисков, которые при неблагоприятном стечении обстоятельств могут вызвать потерю прибыли, дохода или всех активов инвесторов. Эффективность управленческих решений, связанных, в частности, с распределением между различными участниками проекта производственных и эксплуатационных рисков, напрямую зависит от исходные данные их анализа и учета.

В последние годы в России наблюдается рост частоты строительных аварий, сопровождающихся недопустимо высокой тяжестью социальных и экономических последствий. Аварии происходят как на стадии строительства, так и на стадии эксплуатации промышленных и гражданских объектов. В условиях, когда процесс реформирования собственности в строительной отрасли сопровождается развалом неэффективной в условиях рынка прежней системы контроля качества, строительно-монтажные и эксплуатационные риски могут стать для инвестиционных строительных проектов одним из главных факторов опасности.

Современные схемы управления проектами предусматривают формирование максимально полного пакета страхования технических рисков с целью переноса части контрактной ответственности на страховщиков. Кроме того, при соблюдении определенных условий страхование играет основную регулирующую роль в осуществлении наиболее безопасной предпринимательской деятельности, предотвращая тем самым необходимость принятия более строгих правил и норм на муниципальном и федеральном уровнях, которые, как показывает практика, малоэффективны. В индустриально развитых странах и регионах за последние десятилетия сложились определенные стандарты осуществления строительного страхования, включая его юридические, финансовые и инженерные аспекты. Этот вид страхования имеет существенные отличия от других, распространенных в настоящее время в России, и по сути является совершенно новым для нее явлением. Современное состояние российского страхового рынка характеризуется тем обстоятельством, что количество и качество предлагаемых на нем услуг по техническому страхованию остаются пока весьма скромными. Причин сложившегося положения много. Одна из них состоит в том, что для проведения этого вида страхования необходимо наличие организационной инфраструктуры, объединяющей страховые

экспертные организации, владеющие аппаратом анализа, расчета и минимизации технических рисков. Попытки привнести в отечественную практику зарубежные юридические и технические нормы наталкиваются на препятствия (существенные различия во внешнем и внутреннем окружении инвестиционных проектов, другая культурная среда управления и др.), из-за которых эффективность внедряемых системных механизмов оказывается невысокой. С одной стороны, имеющийся аппарат расчета рисков строительства, которым пользуются зарубежные управляющие, страховые и перестраховочные компании, основан на анализе убытков вне территории РФ, из-за чего российским компаниямлагаются готовые решения по оценке риска и тарификации, принимаемые без необходимого учета особенностей отечественной строительной и юридической практики. С другой стороны, общепринято, что на сегодняшний день управление риском в строительстве является сложной и мало изученной проблемой как в России, так и за рубежом. Основная причина такого положения заключается в отсутствии аналитического описания совместного влияния определяющих, возмущающих и управляемых параметров процесса строительства на функциональные характеристики риска. Кроме того, в России отсутствует необходимый опыт управления проектами в условиях рынка, страхования технических рисков и его специфического экспертного сопровождения. В такой ситуации прежде всего необходимо наладить информационное обеспечение, основанное на предоставлении максимально объективных данных о риске, которые могут быть получены посредством расчета его характеристик и организации соответствующего мониторинга.

Вышенназванные обстоятельства предъявляют особые требования к экспертным методикам и квалификации экспертных групп для решения многих сложных вопросов, в частности:

- анализа и оценки рисков конкретного строительства;
- оценки степени изменения проектного риска в процессе осуществления строительно-монтажных работ;
- оценки эксплуатационных рисков строительного объекта;
- прогнозирования величины экономического ущерба при строительных авариях

Научно обоснованная методология расчета рисков строительства и эксплуатации жизненно необходима, так как позволяет определить важные для реализации инвестиционного проекта управляющие воздействия, обеспечивающие минимизацию названных рисков, непрерывность и стабильность процесса строительства, а также максимальную экономию ресурсов при финансовой устойчивости проводимых страховых операций.

В связи с вышеизложенным, проблема совершенствования управления инвестиционными проектами в условиях строительно-монтажных и эксплуатационных рисков имеет особую актуальность, что и явилось основанием для определения предмета, цели и задач данного исследования.

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью диссертационной работы является совершенствование управления инвестиционными проектами за счет разработки методов расчета и организации необходимого финансирования строительно-монтажных и эксплуатационных рисков через их страхование. Новые методы должны учитывать связи между, с одной стороны, расчетными, проектными и управленческими решениями, накоплением ошибок при проведении строительно-монтажных работ, внешними факторами риска, снижением надежности с течением времени, а, с другой стороны, изменением вероятности аварии строительного объекта и степени сопутствующего ей экономического ущерба.

В соответствии с общей целью в работе поставлены и решены следующие задачи:

- выполнен анализ причин строительных аварий и определены главные факторы риска;
- изучена динамика изменения вероятности аварии при проведении строительно-монтажных работ и разработана соответствующая методика ее расчета;
- разработан метод прогнозирования величины экономического ущерба при строительных авариях;
- разработаны регламенты предстраховой и страховой экспертизы при страховании строительно-монтажных рисков;
- разработаны методы и программные средства автоматизации экспертной деятельности;
- разработаны основные положения эксплуатационного страхования объектов строительства и необходимые для него расчетные методики;
- определена система управляющих воздействий на процесс реализации инвестиционного проекта и условия, при которых обеспечивается экономически обоснованное снижение вероятности аварии объекта строительства и степени сопутствующего ей экономического ущерба.

ПРЕДМЕТ ИССЛЕДОВАНИЯ

Предметом исследования явился процесс управления строительным инвестиционным проектом.

ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследования явилась деятельность ряда организаций г. Челябинска, выполняющих функции управления инвестиционными проектами, а также отечественных и зарубежных страховых и перестраховочных компаний – в области предварительного анализа опасностей, проведения предстраховой экспертизы по оценке принимаемых рисков и предлагаемого ущерба, организации инспекции объектов страхования в процессе действия соответствующих полисов, а также имеющаяся практика урегулирования убытков.

МЕТОДОЛОГИЯ И ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ОСНОВА ИССЛЕДОВАНИЯ

Теоретическую и методологическую основу проведенного исследования составляют методы системного анализа, теории вероятностей, теории нечетких множеств, экономической и системной теории надежности, исследования операций, управления проектами, оценки и обеспечения конструктивной безопасности зданий и сооружений, дифференциального моделирования, анализа и управления рисками при страховании, а также теории экспертных систем.

В процессе работы над диссертацией были использованы труды Апостолакиса Г., Аугустги Г., Баратта А., Балабанова И.Т., Богатырева Л.Л., Болотина В.В., Бромвича М., Веникова В.А., Вентцеля Е.С., Воропаева В.И., Заде Л., Кашиати Ф., Кумамото Х., Лейкина К.Б., Лорьера Ж., Мельчакова А.П., Мушкина Э., Мицлер Р., Ройтмана А.Г., Ржаницына А.Р., Хаусера Р., Хачатурова Т.С., Хенли Э., Холта Р., Фалина Г.И., Эдельмана В.И.

Широко использованы действующие методические рекомендации компаний – мировых лидеров в области страхования и перестрахования технических рисков. Использованные приемы и положения освещены в специальной экономической и технической литературе, а также в периодических изданиях, опубликованных как в России, так и за рубежом.

НАУЧНАЯ НОВИЗНА

1. Получена новая зависимость для расчета риска аварии строительного объекта, основанная на дифференциальной модели, связывающей изменение вероятности с изменением относительной разницы коэффициентов допустимого и фактического превышения проектного риска.
2. Впервые разработаны соотношения, позволяющие на основе логико-вероятностного подхода прогнозировать вероятный максимальный убыток при аварии строительного объекта с учетом как предполагаемого, так и фактического качества строительства.
3. Разработаны новые зависимости для расчета нетто-тарифов эксплуатационного страхования строительных объектов, гарантирующие эквивалентность обязательств страховщика и страхователя при сочетании рисковой и накопительной схем.
4. Сформулированы условия, при которых управление инвестиционным проектом, осуществляющее с целью распределения и снижения строительно-монтажных и эксплуатационных рисков, будет оптимальным.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИИ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ

1. Определяющими параметрами риска аварии здания или сооружения являются группа капитальности возводимого объекта, фактические и нормативные коэффициенты превышения проектного риска, класс безопасности объекта строительства, от-

ражающий влияние фоновых рисков, класс системы обеспечения качества подрядной организации и длительность пройденного периода эксплуатации.

2. Сочетание рисковой и накопительной схем при эксплуатационном страховании объектов строительства обеспечивает наиболее полную защиту инвестиционных ресурсов. Расчет нетто-тарифов производится на базе таблиц аварийности с использованием значений вероятности аварии в соответствующие моменты времени.

3. Оптимальность управления инвестиционным проектом в условиях строительно-монтажных и эксплуатационных рисков, осуществляемого с целью их распределения и снижения, достигается при условии минимизации суммы затрат на страхование и частичное поглощение риска (самострахование), а также при равенстве общей рисковой стоимости сумме стоимости резервных ресурсов, страховой суммы и упраздненной рисковой стоимости.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. Разработанная методика расчета и мониторинга риска является универсальной и может применяться организациями, осуществляющими управление инвестиционными проектами, страховыми компаниями и страхователями.

2. Использование разработанной методики расчета и контроля риска позволяет выбрать оптимальную стратегию в достижении цели снижения вероятности аварии и степени возможного ущерба в результате действия различных факторов риска. Разработанные подходы предусматривают расчет страховых нетто-тарифов и величин вероятного максимального убытка на любой стадии строительства.

3. Разработанные принципы эксплуатационного страхования зданий и сооружений, включая методики расчета нетто-ставок страховых тарифов и рассроченных страховых платежей, позволяют разработать соответствующие правила страхования и реализовать эффективный механизм предупреждения и ликвидации экономических последствий чрезвычайных ситуаций, связанных с авариями построенных объектов после сдачи их в эксплуатацию.

4. Разработанные подходы к управлению инвестиционными проектами в условиях строительно-монтажных и эксплуатационных рисков позволяют задействовать эффективный экономический механизм повышения качества и безопасности строительства, поскольку подразумевают проведение совмещенных со страховой экспертизой специализированных сертификационных испытаний, а суммы страховых премий адекватны вносимому на стадии строительства риску.

5. Методические положения, предложенные в работе, могут применяться в учебных целях для подготовки студентов экономических и строительных специальностей, при повышении квалификации специалистов страховых компаний и страхователей (инвесторов, заказчиков, проектных, подрядных и эксплуатирующих организаций).

РЕАЛИЗАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

Применение разработанных элементов управления инвестиционным проектом осуществлялось при строительстве в 1996 – 1997 гг. взлетно-посадочной полосы и реконструкции здания аэровокзала в аэропорту г.Челябинска. Элементы методики использованы при пробных сертификационных испытаниях зданий из монолитного железобетона (генподрядчик – АО «Челябстрой» г.Челябинск). Результаты исследования положены в основу Концепции страхования строительно-монтажных рисков на территории г.Челябинска и Челябинской области, разработанной по заказу администрации Челябинской области в 1997 г.

АПРОБАЦИЯ РАБОТЫ И ПУБЛИКАЦИИ

Основные положения диссертационной работы докладывались на международной конференции «Управление инвестиционными процессами в экономике на современном этапе» Челябинск, 1997; научно-практической конференции «Прогнозирование чрезвычайных ситуаций», Москва, 1997; Третьих Уральских академических чтениях Российской академии архитектуры и строительных наук (РААСН) «Проблемы реконструкции городов Урала» Екатеринбург, 1997; коллоквиумах в РААСН, Московском представительстве Мюнхенского перестраховочного общества, страховых компаниях «Росгосстрах», «Южурал-Аско», «Граст» (г.Челябинск); на научно-технической конференции Южно-Уральского государственного университета, 1998 г.; на специализированных выставках «Страхование'96» (Москва) и «Стройкомплекс'97» (г.Челябинск), а также на совещаниях в строительных организациях и администрациях Челябинской области и г. Челябинска в 1996 – 1997 гг.

Основные положения диссертации изложены в монографии объемом 11,63 п.л. и девяти публикациях общим объемом 1,9 п.л.

ОБЪЕМ И СТРУКТУРА РАБОТЫ

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и восьми приложений. Основной текст изложен на 151 странице, содержит 25 таблиц и 26 рисунков. Список литературы состоит из 75 наименований. Общий объем работы – 219 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы исследования, сформулированы его цель и задачи, определены предмет, объект исследования, методология, теоретическая основа и научная новизна. Сформулированы научные положения диссертации, выносимые на защиту, отмечено ее практическое значение.

В первой главе рассматривается состояние вопроса анализа, оценки и регулирования риска, прогнозирования экономического ущерба при авариях, а также производится постановка задач исследования.

Во второй главе приводятся основные научные положения методики управления инвестиционными проектами в условиях строительно-монтажных рисков. Определены цель и условия оптимальности управления проектом. На основе анализа причин строительных аварий выделены основные факторы риска. Разработаны дифференциальная модель для расчета вероятности аварии, регламенты предстраховой и страховой экспертизы.

В третьей главе разработан метод прогнозирования величины экономического ущерба при строительных авариях на основе определения относительной (в процентах) и абсолютной (в денежном выражении) величины вероятного максимального убытка. Рассмотрены содержание и классификация ущерба при строительных авариях. Приведены математические модели для расчета вероятного максимального убытка как на этапе предстраховой экспертизы, так и на любой стадии строительства.

В четвертой главе исследованы особенности управления инвестиционным проектом в условиях эксплуатационных рисков. Выполнен анализ ситуации риска и обоснован выбор вида страховой защиты. Сформулированы назначение, область применения и страхуемые риски смещенного страхования строительных объектов, сочетающего рисковую и накопительную схемы. Определены базовые условия страхования, приводятся методики расчета вероятности аварии, нетто тарифов и рассроченных страховых премий.

В заключении приводятся основные научные результаты, выводы и рекомендации, полученные в процессе проведенного исследования.

Неэффективность устаревшей системы контроля качества строительства, а также рост техногенных и природных факторов риска являются главными причинами наблюдаемого в России роста частоты аварий объектов строительства, сопровождающихся недопустимо высокой тяжестью социальных и экономических последствий. Это выдвигает строительно-монтажные и эксплуатационные риски в разряд главных для инвестиционных строительных проектов. Общеизвестно, что управление риском в строительстве является сложной и мало изученной проблемой как в России, так и за рубежом. Отсутствие необходимого аналитического описания влияния входных параметров процесса строительства на функциональные крайне затрудняет принятие решений в условиях строительно-монтажных и эксплуатационных рисков. В такой ситуации становится необходимым оперативное предоставление максимально объективных данных о риске, поскольку эффективная стратегия, определяющая систему управляющих воздействий на процесс реализации инвестиционного проекта (например, совместные действия страховщика и страхователя), должна основываться на четкой идентификации риска, его максимально точной оценке и расчете величины вероятного максимального убытка на всех стадиях строительства как главных элементов информационной гипотезы.

Известные теоретические методы расчета характеристик риска, подробно исследованные Э.Хенли и Х.Кумамото, основаны на анализе множества всех возмож-

ных неблагоприятных событий, элементарные сочетания которых связываются с различными нежелательными исходами. Путем дальнейшего разделения событий на несовместные группы с использованием общих признаков выделяют одно головное событие (аварию), к которому приводят все события каждой группы. Дальнейшее построение «дерева отказов» обычно дает возможность выявить с помощью обратной логики причинно-следственные связи между событиями, а также рассчитать вероятность головного события и величину ущерба для различных последствий аварий. Однако такой подход неприменим для моделирования аварий объектов строительства ввиду неоправданно высокой сложности логических построений, отсутствием данных по количественной оценке исходных событий, а также ограниченностью применения вероятностных методов при анализе редких событий.

Аварии объектов строительства относятся к более общей категории отказов технических систем, к которым применимы существующие методы экономической оценки надежности. Разнообразие применяемых характеристик ущерба от отказов требует корректного и дифференцированного подхода при их оценке и использовании в зависимости от места реализации, причины возникновения, цели применения и т.п. Исследование структуры ущерба при отказах позволяет выявить пять его главных составляющих: потери ресурсов, затраты на уменьшение потерь ресурсов, затраты на компенсацию негативных последствий отказов, затраты на снижение вероятности отказов и затраты на изменение критериев отказов. Исходя из цели охвата всего многообразия событий и явлений, имеющих место при отказах технических систем, классификация ущерба производится по теряемым ресурсам, причинам, субъектам ущерба и источникам его возмещения. Разработанная В.И.Эдельманом методика классификации позволяет обеспечить системный подход при анализе ущерба от строительных аварий – комплексно рассмотреть все негативные явления, их взаимосвязи и последствия. Однако расчетные методы экономической оценки надежности предназначены для использования в расчетах эффективности капитальных вложений и оптимизации надежности технических систем и не могут быть применены для прогнозирования величины экономического ущерба при возможных авариях объектов строительства. Используемые в системной теории надежности (В.В.Болотин, А.Р.Ржаницын) математические модели позволяют осуществлять расчет вероятности отказов технических систем на стадии эксплуатации. Значение функции временной плотности вероятности отказов, характеризующее текущее состояние объекта строительства, необходимо учитывать при расчете эксплуатационных рисков и, соответственно, нетто-ставок эксплуатационного страхования.

Анализ законодательных механизмов регулирования риска – государственного надзора, лицензирования, экспертизы проектов, организации тендров, стандартизации и сертификации – позволяет сделать вывод о том, что административные меры, как правило, реализуются иесистемно, не стимулируют конструктивные шаги в решении проблемы безопасности, увеличивают расходы и направлены на снятие персо-

нальной ответственности, что в равной мере относится и к Российской, и к зарубежной законодательным системам.

Большой интерес представляют технологии анализа и управления рисками в регламенте инженерного страхования за рубежом («Munich Reinsurance Company»). Анализ показывает, что при всех своих положительных качествах западный опыт не может быть механически перенесен в отечественную хозяйственную практику. Имеющиеся методические рекомендации характеризуются использованием приближенных значений вероятностей, субъективностью подхода к любым оценкам и отсутствием расчетных методов, должным образом учитывающих особенности Российской строительной практики.

В основу методологии прогнозирования риска на основе логико-вероятностного подхода к оценке безопасности строительства может быть положено понятие проектного риска аварии – R_p (А.П. Мельчаков). При таком подходе за меру риска принимается коэффициент $K_\phi = R_\phi/R_p$, показывающий во сколько раз фактический риск аварии R_ϕ больше проектного значения; при этом коэффициент K_ϕ определяется из выражения $K_\phi = 1/q$, где q – степень бездефектности объекта строительства. Это позволяет свести задачу прогнозирования риска к диагностике бездефектности несущих конструкций (q^*) с учетом двух групп контролируемых параметров: качества используемых материалов (индекс «м») и качества работ (индекс «w»). Приемы нечеткой логики позволяют построить модель для расчета q^* в виде

$$q^* = q^*_{\text{m}} q^*_{\text{w}} + m(1-q^*_{\text{m}})q^*_{\text{w}} + n(1-q^*_{\text{w}})q^*_{\text{m}} + mn(1-q^*_{\text{m}})(1-q^*_{\text{w}}), \quad (1)$$

где m – вероятность аварии из-за наличия дефектов только в примененных материалах, а n – вероятность аварии из-за наличия дефектов только при выполнении работ. Модель (1) может быть дополнена слагаемыми, учитывающими влияние ошибок проекта, и позволяет спрогнозировать риск аварии объекта строительства. Для этого он (объект) представляется последовательным набором блоков, являющихся вершинами ориентированного графа, отражающего процесс строительства. Вероятность возникновения аварийной ситуации (риск аварии) исследуемого объекта оценивается по сценарию, составленному в соответствии с правилами теории вероятностей, в форме коэффициента фактического превышения проектного риска, в общем виде определяемого по формуле

$$K_\phi = (1 + \sum_{j=1}^n (1 / \prod_{j=1}^p q^*_{j_k})) / \prod_{k=1}^p q^*_{j_k}, \quad (2)$$

где n – число типовых элементов здания или сооружения, p – число несущих конструкций типового элемента, p – число несущих конструкций на нулевом цикле.

Для оценки фактически достигнутого уровня безопасности необходимо располагать нормативной базой в виде допустимых превышений проектных уровней рисков для различных типов зданий и сооружений. За нормативный показатель принят

коэффициент $K_n = R_n/R_p$. Такая форма представления нормативного риска (R_n) позволяет произвести наиболее корректную оценку безопасности объекта строительства через сравнение фактического показателя безопасности (коэффициента K_f) с нормативным.

Таким образом, подход к прогнозированию риска на основе рассмотрения его относительных показателей в сочетании с методологией анализа структуры экономического ущерба при отказах технических систем и использованием законов системной теории надежности следует считать наиболее подходящей базой для расчета характеристик строительно-монтажных и эксплуатационных рисков.

Практика строительства в России показывает, что 70...80% аварий с обрушением строительных конструкций происходит в результате ошибок, допущенных участниками строительства. Высокая степень обрушения зданий всегда является следствием чрезмерно большого числа неликвидированных в процессе строительства критических дефектов, которые активно проявляются при нарушении нормальных условий строительства и эксплуатации. В соответствии с принятыми допущениями на основе математической модели оценки риска по значению бездефектности несущих конструкций вероятность аварии объекта строительства будет пропорциональна величине $x = (K_f - K_n)/K_n$, где K_n – коэффициент допустимого превышения проектного риска, K_f – коэффициент фактического превышения проектного риска. Вывод зависимости, связывающей вероятность аварии со значением вероятности бездефектности, осуществлен с учетом непрерывности функции $R(x)$ и естественных предположений, касающихся особенностей процесса накопления риска. В итоге формула для расчета вероятности аварии приобретает вид

$$R = R_n K_n e^{-kx} \quad (3)$$

На базе зависимости (3) осуществляется построение тарификационных моделей для строительно-монтажного страхования. Выбор значений R_n и k , производится в зависимости от группы капитальности и класса безопасности строящегося объекта

Важными элементами управления проектом являются анализ системы обеспечения качества (СОК) подрядной организации и определение класса безопасности строительного объекта. Диагностика СОК при проведении предстраховой экспертизы как для годовых, так и для контрактных полисов строится на идеологии ISO. Перечень параметров СОК, подлежащих независимой экспертной оценке, структурирован в 14 основных блоков и содержит 42 элемента. Правило назначения экспертных оценок состоит в сопоставлении мнения эксперта, сформированного в процессе экспертизы в виде предположения, с разработанными стандартными высказываниями. Для этого экспертная информация проходит стадию ранжирования с целью выравнивания экспертных оценок по критерию однозначности влияния на эффективность функционирования СОК. Вводится три ранга влияния, каждому из которых соответствует весовой коэффициент, участвующий в ранжировании экспертной оценки. Суть под-

хода к назначению класса заключается в построении правила, позволяющего относить предъявленный набор фактических значений степеней принадлежности для показателей к одному из классов СОК, характеризуемых стандартным набором значений параметров. Решающее правило состоит в том, что назначается тот класс СОК (K_c), для которого сумма квадратов разности стандартного и фактического наборов степеней принадлежности для показателей имеет минимальное значение.

Класс безопасности (K_b) объекта строительства является его интегральной характеристикой, отражающей степень подверженности совокупному влиянию внешних факторов риска. Процедура классификации состоит из двух этапов, математическая интерпретация которых в обозначениях теории множеств выглядит следующим образом:

$$\text{этап 1: } F_1: OB \rightarrow T_{ex} \times T_m \times B \times S \times Q \times N \times P,$$

$$\text{этап 2: } F_2: T_{ex} \times T_m \times B \times S \times Q \times N \times P \rightarrow K.$$

где T_{ex} – множество внешних техногенных факторов, T_m – множество внутренних техногенных факторов, B – множество факторов сложности условий строительства, S – множество социальных и политических факторов, Q – множество априорных факторов качества проекта и строительства, N – множество природных факторов, P – множество стоимостей, OB – множество объектов строительства, K – множество классов безопасности объектов строительства. Задача предстраховой экспертизы в частности состоит в присвоении объекту строительства определенного K_b , что задается суперпозицией отображений F_1, OF_2 . Определение элементов множеств T_{ex}, T_m, B, S, Q, N , и P показало, что процедура назначения объекту строительства класса безопасности аналогична процедуре назначения класса СОК.

Объективная картина динамики риска может быть получена только с помощью организации его мониторинга (определения текущих значений коэффициента K_Φ). При этом становится возможным с помощью дифференциальной модели (3) рассчитать текущие поправочные коэффициенты к страховому тарифу. В качестве средства графической интерпретации результатов мониторинга используются карты риска, строящиеся в режиме реального времени в форме радара и позволяющие визуально удостовериться соответствует ли в данный момент времени строительный объект нормативным требованиям безопасности (рис. 1). Мониторинг риска требует применения автоматизированных методов формирования экспертных заключений, обработки и хранения информации. Наибольшую достоверность и объективность результатов прогнозов при минимальных затратах на проведение экспертных работ обеспечивают специализированные компьютерные экспертные системы страховой экспертизы (КЭС). Специально сконструированная для КЭС модель представления знаний сочетает в себе свойства двух классических моделей – продукционной и фреймовой. В этом случае для организации логических и математических процедур используется представление каждого объекта строительства в памяти КЭС ориентиро-

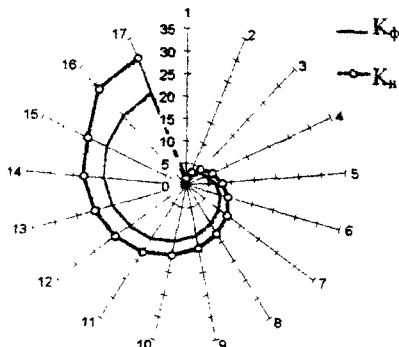


Рис. 1. Карта риска для 16-этажного здания

смежных производствах. Принятая методология и анализ причин строительных аварий позволяют построить эмпирическую модель для расчета экономического ущерба, вызванного аварийей, в форме процентной величины ($\theta_{\%}$) вероятного максимального убытка:

$$\theta_{\%} = a_1 K_b + a_2 \exp(a_3 K_c), \quad (4)$$

где a_1 , a_2 , a_3 – коэффициенты пропорциональности, определяемые по данным статистики имущественного страхования и на основании анализа причин строительных аварий в России. Исследование структуры ущерба при строительных авариях и типовых правил страхования (полис САР) позволило определить источники покрытия различных составляющих ущерба и разработать зависимость для расчета денежной величины вероятного максимального убытка (θ_d):

$$\theta_d = \theta_{\%}(S_{\max} + P_2 + P_3 + P_4)/100\% + P_5 + P_6, \quad (5)$$

где S_{\max} – совокупная стоимость ресурсов и дополнительных затрат, определяемая из стоимостного графика строительства; P_2 – стоимость временных сооружений; P_3 – стоимость машин и оборудования, находящегося на ответственности подрядчика и

ванным графом в форме дерева состояний, отражающего процесс возведения строительного объекта, а программная реализация осуществляется на базе объектно-ориентированного языка. Структура КЭС представлена на рис.2.

Строительные аварии сопровождаются целым комплексом отрицательных явлений, последствия которых носят экономический, социально-экономический или социальный характер и возникают на строительной площадке, у потребителей конечной строительной продукции и в

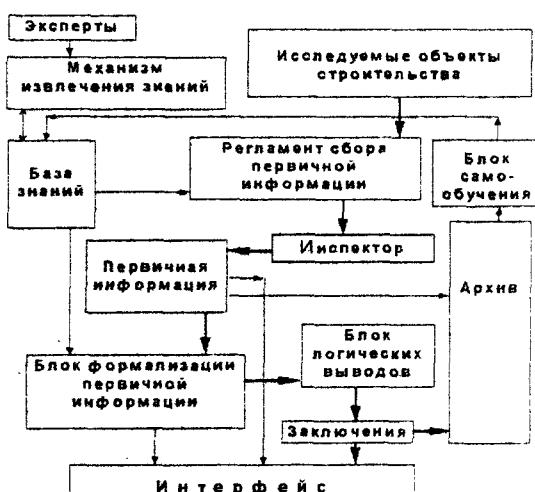


Рис. 2. Структура экспертной системы

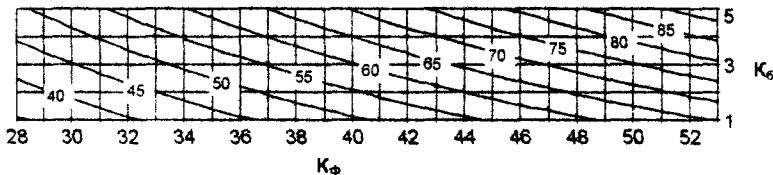
расположенного на строительной площадке в целях выполнения контракта; P_4 – стоимость расчистки строительной площадки после аварии; P_5 – стоимость услуг сюрвейеров; P_6 – стоимость подверженной риску окружающей собственности.

Определенные на стадии предстраховой экспертизы значения $\Theta_{\%}$ и Θ_d неизбежно будут меняться с ходом строительства из-за объективных отклонений от проектного риска, что доказывает необходимость коррекции значения $\Theta_{\%}$ с учетом получаемых в процессе строительства фактических данных о бездефектности несущих конструкций. Концепция коррекции $\Theta_{\%}$ построена на гипотезе о том, что значение вероятного максимального убытка при прочих равных условиях практически полностью зависит от количества критических дефектов, допущенных при устройстве основания и возведении несущих конструкций здания или сооружения.

На основе введенных по аналогии с проектным и нормативным риском аварии понятий проектного и нормативного убытка, величину Θ_f фактического вероятного максимального убытка, соответствующего фактическому качеству строительства, можно рассчитать по формуле

$$\Theta_f = (a_1 K_c + a_2) K_f / K_{ic} \quad (6)$$

где a_1 – коэффициент, определяемый из условия, что значения $\Theta_{\%}$, при $K_c=1$ будут соответствовать нормативным показателям конструктивной безопасности объекта строительства и нормативному вероятному максимальному убытку. Формула (6) позволяет построить карты вероятных максимальных убытков для различных типов зданий и сооружений (рис. 3), где изолиниями соединяются точки с одинаковым значением Θ_f в %.



**Рис. 3. Карта вероятных максимальных убытков
для 16-этажных монолитных зданий**

Финансирование эксплуатационных рисков связано, с одной стороны, с необходимостью ликвидации последствий аварий, а, с другой стороны, с необходимостью в значительных финансовых ресурсах для осуществления контроля состояния несущих конструкций и инженерных систем зданий и сооружений, проведения их текущего ремонта, замены и реконструкции. Этим требованиям отвечает смешанное страхование сданного а эксплуатацию зданий и сооружений, являющееся сочетанием его рискового и накопительного видов. Выплата страхового возмещения производится либо при достижении указанного в договоре страхования срока безаварийной эксплуатации строительного объекта, либо при возникновении оговоренных в договоре страхования последствий аварии.

Построение нетто-тарифов по смешанному страхованию для жилых, общественных и промышленных зданий имеет следующие особенности:

- расчет базовых тарифных ставок производится с использованием числовых значений риска аварии на момент окончания строительства;
- при расчетах применяются методы системной теории надежности и количественного анализа финансовых рент для случаев, когда норма доходности постоянна в течение срока страхования, а инвестирование осуществляется по формуле сложных процентов;
- на основании заданных страховых сумм определяются взносы, гарантирующие эквивалентность обязательств страховщика и страхователя по договору страхования;
- нетто-ставка состоит из двух частей, каждая из которых участвует в формировании страхового фонда по одному из видов страховой ответственности, включенных в базовые условия страхования;
- срок возмещения при аварии – сразу после нее.

Зависимости для расчета единовременных нетто-ставок по риску „ N_{Ax} ” и накоплению „ Nb_x ”, а также коэффициента их годовой рассрочки „ C_x ” имеют вид:

$$N_{Ax} = (b_x v + b_{x+1} v^2 + \dots + b_{x+n} v^n) / a_x, \quad (7)$$

$$Nb_x = a_x \cdot N_{Ax}, \quad (8)$$

$$C_x = (a_{x+1} v + a_{x+2} v^2 + \dots + a_{x+n} v^n) / a_x, \quad (9)$$

где b_x , a_x – числа, принимаемые по таблицам аварийности (таблица 1),

$P_n = 1 - (1 - R_n K_n e^{-K_n}) e^{-n t_c}$ – временная функция вероятности отказов; x – пройденный период эксплуатации объекта строительства в годах; $v = 1/(1+i)$ – дисконтный множитель; i – норма доходности страховщика (эффективная ставка); t_c – нормативный срок службы; n – срок страхования; R_n – проектный риск, k – коэффициент, зависящий от класса безопасности объекта.

Таблица 1

Принцип построения таблиц аварийности

Год	Количество объектов, на которых не произошло аварии	Количество объектов, на которых произошла авария
0	a_1	$b_1 = a_1 P_1$
1	$a_2 = a_1 - b_1$	$b_2 = a_2 P_2$
2	$a_3 = a_1 - (b_1 + b_2)$	$b_3 = a_3 P_3$
...
x	$a_x = a_1 - \sum b_i; i=1, \dots, x-1$	$b_x = a_x P_x$

Вычисляемые по формулам (7) и (8) нетто-ставки помимо дисконтирования отражают процесс перераспределения средств, собранных всеми застрахованными в пользу тех, с кем произошел страховой случай. Страховые премии уменьшаются также в связи с выбытием из страхования тех, с кем страховой случай не произошел.

Страховое перераспределение средств доказывает преимущество страховой защиты от эксплуатационных рисков перед сберегательными банковскими вкладами, фонды которых не разделены из-за отсутствия внутреннего перераспределения средств между вкладчиками. Рисковую составляющую смешанного страхования строительных объектов можно применять в качестве самостоятельного вида страхования. Кроме того, разработанная методика расчета единовременных и рассроченных страховых нетто-ставок применима при страховании любых технических систем, которые можно охарактеризовать параметрами R_n и t_c .

Для использования страхования в качестве экономического механизма повышения качества и безопасности строительства дифференциации нетто-тарифов по параметру K_ϕ может оказаться недостаточно ввиду малых потерь страхователя при уплате премий. Необходимо в полной мере использовать другие важнейшие факторы – рассрочку премий с варьированием процентных ставок и сроков страхования, а также введение функциональной зависимости между объемом страхового обеспечения и значением K_ϕ .

Одной из главных целей управления инвестиционным проектом в условиях строительно-монтажных и эксплуатационных рисков является их оптимальное распределение и экономически обоснованное снижение. Задача эффективного управления состоит в выборе на основе критерия минимизации затрат оптимальных способов действия, разрешенных информационной гипотезой.

Разработанная структурная модель процесса строительства (рис.4) дает возможность прогнозировать выходные параметры процесса через функциональные связи с определяющими, управляемыми и возмущающими параметрами. Исследование системы управляющих воздействий, направлений на достижение вышеизложенной цели, позволило сформулировать условие, обеспечивающее полное покрытие максимального убытка, в виде равенства $S_r + S_s + S_d - S_R = 0$, где S_r – стоимость резервных ресурсов, S_s – страховая сумма, S_R – общая рисковая стоимость, S_d – упраздненная рисковая стоимость. Выбор наилучшего управленческого решения будет определяться решением оптимизационной задачи:

$$\begin{aligned} d \cdot r + l + C_2(r, l, d) &\rightarrow \min; \\ l \in I, r \in R, d \in D, \end{aligned} \quad (10)$$

где $C_2(r, l, d)$ – современная величина рассроченной страховой брутто-премии, как функция от r , l , и d ; $I = \{l_1, \dots, l_m\}$ – множество значений современных стоимостей осуществления мер по предотвращению и контролю ущерба, $R = \{r_1, \dots, r_n\}$ – множество значений современных стоимостей резервирования; $D = \{d_1, \dots, d_l\}$ – множество значений современных стоимостей осуществления мер по упразднению риска.

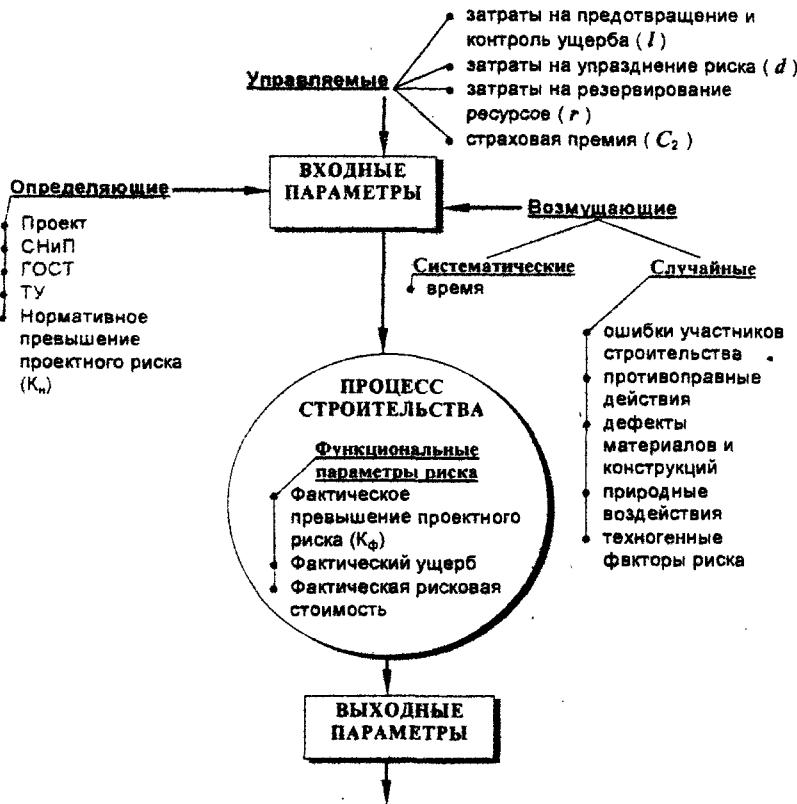


Рис. 4. Структурная модель процесса строительства
(аспект риска)

Таким образом, в диссертационной работе дано новое решение актуальной научно-практической задачи, имеющей существенное значение для совершенствования управления инвестиционными проектами в России – выявлен механизм совместного влияния расчетных, проектных и управлеченческих решений, процесса накопления ошибок при проведении строительно-монтажных работ, внешних факторов риска и снижения надежности с течением времени на вероятность аварии объекта строительства и степень сопутствующего ей экономического ущерба.

На этой базе разработаны новые элементы технологии управления инвестиционными проектами в условиях строительно-монтажных и эксплуатационных рисков.

Основы технологии базируются на следующих основных научных результатах, выводах и рекомендациях:

1. Обеспечение эффективной защиты инвестиционного проекта от строительно-монтажных и эксплуатационных рисков возможно посредством организации их страхования и частичного поглощения. Это может быть осуществлено при знании двух характеристик риска: вероятности появления неблагоприятных событий и величины сопутствующего им экономического ущерба. Существующие методы расчета риска, основанные на приближенных, либо субъективных оценках вероятности и ущерба, недостаточно эффективны. Перспективны те методы, которые содержат аналитическое описание совместного влияния факторов риска и позволяют выработать оптимальную стратегию управления проектом с учетом особенностей российской строительной практики.

2. Повышение точности расчета строительно-монтажных и эксплуатационных рисков достигается определением главных факторов риска аварии объекта строительства, применением логико-вероятностного подхода к оценке безопасности технических систем, дифференциальным моделированием процесса накопления риска и использованием законов системной теории надежности. Установлено, что максимальное влияние на риск аварии оказывает сочетание ошибок строителей и поставщиков с природными, техногенными и другими фоновыми факторами риска. Это упростило моделирование процесса накопления риска и позволило уменьшить объем теоретических расчетов.

3. Зависимость риска аварии от влияющих параметров носит экспоненциальный характер. Установлено, что определяющими факторами риска являются характеристика капитальности возводимого объекта, фактические и нормативные коэффициенты превышения проектного риска, класс безопасности объекта строительства, отражающий влияние физовых рисков, класс системы обеспечения качества подрядной организации, нормативный срок службы сооружения и длительность пройденного периода эксплуатации. Класс безопасности объекта и класс системы обеспечения качества подрядной организации определяются методом экспертных оценок. Вычисленные значения вероятности и экономического ущерба являются основой для определения тарифов строительно-монтажного и эксплуатационного страхования.

4. Характеристики риска при производстве строительно-монтажных работ непостоянны и зависят от случайных величин – бездефектности законченных строительством несущих конструкций. Установлено, что процессом изменения риска можно управлять, для чего необходимо проводить специальный мониторинг, который экономически выгодно совмещать с сертификационными испытаниями объекта строительства. Наибольшую достоверность и объективность результатов мониторинга при минимальных затратах на проведение экспертных работ обеспечивает применение специально разработанных для этого компьютерных экспертных систем. Для организации логических и математических процедур в экспертных системах используется

представление каждого объекта строительства «деревом состояний» в форме ориентированного графа, отражающего процесс возведения здания или сооружения.

5. Сочетание рисковой и накопительной схем при эксплуатационном страховании позволяет обеспечить наиболее полную защиту инвестиционных ресурсов от соответствующих рисков. Установлено, что эквивалентность обязательств страховщика и страхователей достигается расчетом нетто-ставок и рассроченных премий на основе формируемых таблиц аварийности, являющихся аналогом таблиц смертности в страховании жизни. Структура образующихся при этом страховых фондов отражает перераспределение собранных страховых премий между всеми страхователями, в результате чего накопительное страхование объектов строительства становится более выгодным, чем банковские сберегательные вклады.

6. Управление инвестиционным проектом в условиях строительно-монтажных и эксплуатационных рисков, осуществляющее с целью их снижения и распределения, может быть оптимизировано. Оптимальная стратегия управления достигается при условии минимизации суммы затрат на страхование и частичное поглощение риска (самострахование), а также при равенстве общей рисковой стоимости сумме стоимости резервных ресурсов, страховой суммы и упраздненной рисковой стоимости. Мониторинг риска позволяет реализовать адаптивное управление с обратной связью за счет сравнения фактических показателей риска с экономически целесообразным нормативом и принятия необходимых мер корректирующего воздействия для повышения стабильности процесса строительства и обеспечения финансовой устойчивости проводимых страховых операций.

7. Математическое моделирование и производственная апробация новых теоретических положений показали, что их применение позволяет повысить эффективность защиты инвестиционных проектов от строительно-монтажных и эксплуатационных рисков, оптимизировав при этом затраты на страхование. Кроме того, внедрение разработанных методов расчета и регулирования риска в практику управления проектами и, в частности, в технологию страхования технических рисков, создает предпосылки для устойчивого роста показателей безопасности строительства и защиты территорий от чрезмерного риска, связанного с возведением и эксплуатацией промышленных и гражданских зданий и сооружений.

Содержание диссертации освещено в монографии и девяти публикациях:

1. Мельчаков А.П., Габрин К.Э., Мельчаков Е.А. Управление безопасностью в строительстве. Прогнозирование и страхование рисков аварий зданий и сооружений. - Курган: Зауралье, 1996. - 11,63 п.л.
2. Баранов Н.В., Габрин К.Э. Страхование строительно-монтажных рисков // Стройкомплекс Челябинской области. - № 3. - 1997. - 0,2 п.л.
3. Габрин К.Э. Априорное прогнозирование максимального убытка при строительных авариях с учетом предполагаемого качества строительства // Известия Челябинского научного центра УрО РАН. - №1. - 1998. - 0,2 п.л.

4. Габрин К.Э. Использование дифференциальной модели риска при страховании объектов строительства // Сборник докладов международной конференции «Управление инвестиционными процессами в экономике на современном этапе». Челябинск, ЦНТИ, 1997. – 0,15 п.л.
5. Габрин К.Э., Мельчаков А.П. Практика страховой и технической защиты инвестиций // Страйкомплекс Челябинской области. – № 8–9. – 1997. – 0,2 п.л.
6. Габрин К.Э., Мельчаков А.П. Логико-вероятностный метод прогнозирования максимального убытка при строительных авариях с учетом фактического качества строительства // Известия Челябинского научного центра УрО РАН. – №1. – 1998. – 0,25 п.л.
7. Мельчаков А.П., Габрин К.Э. Оценка конструктивной безопасности строящейся в аэропорту г.Челябинска взлетно-посадочной подосы, проведенной в связи с ее страхованием // Третья Уральские академические чтения (Проблемы реконструкции городов Урала). Екатеринбург. УрО РААСН, 1997. – 0, 2 п.л.
8. Мельчаков А.П., Габрин К.Э., Мельчаков Е.А. Оценка конструктивной безопасности построенных зданий в системе предупреждения строительных аварий. //Страйкомплекс Челябинской области. – № 2. –1996. – 0,1 п.л.
9. Мельчаков А.П., Габрин К.Э., Мельчаков Е.А. Система предупреждения строительных аварий // Сборник докладов на научно-практической конференции «Прогнозирование чрезвычайных ситуаций». М., 1997. – 0,3 п.л.
10. Мельчаков А.П., Сидоров А.И., Габрин К.Э. О назначении технической системе класса по конструктивной безопасности // Известия Челябинского научного центра УрО РАН. – №1. – 1998. – 0,3 п.л.



Издательство Южно-Уральского государственного университета

ЛР № 020364 от 10.04.97. Подписано в печать 25.09.98. Формат 60x84 1/16.

Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,16. Уч.-изд. л. 1.

Тираж 80 экз. Заказ 252/354.

УОП Издательства. 454080, г.Челябинск, пр.им. В.И.Ленина, 76.